Rettung in Lebensgefahr. (Serie 3.) Schlüssel zum Kalender — Der Zeitmesser und die Uhren — Die verschiedenen Trachten — Kapital und Arbeit — Die Vorschule der Thierkunde — Die Dampfmaschine — Die Heizung — Die Bergwerkskunde — Die Meteorologie — Die Buchdruckerkunst — Die ...

Wochenbände

für das

geistige und materielle Wohl

des

deutschen Volkes.

Herausgegeben

von der

Gesellschaft zur Verbreitung guter und wohlfeiler Bücher.

Mit einer Menge von Abbildungen.

Nr. 72 — 76.

enthält:

1) Die Buchdruckerkunst. 2) Die Baukunst. 3) Die Dampfmaschine. 4) Die Bergwerkskunde. 5) Verschiedene Künste.

Neue, durchaus verbesserte Auflage.

Stuttgart.
Rieger'sche Verlagsbuchhandlung.

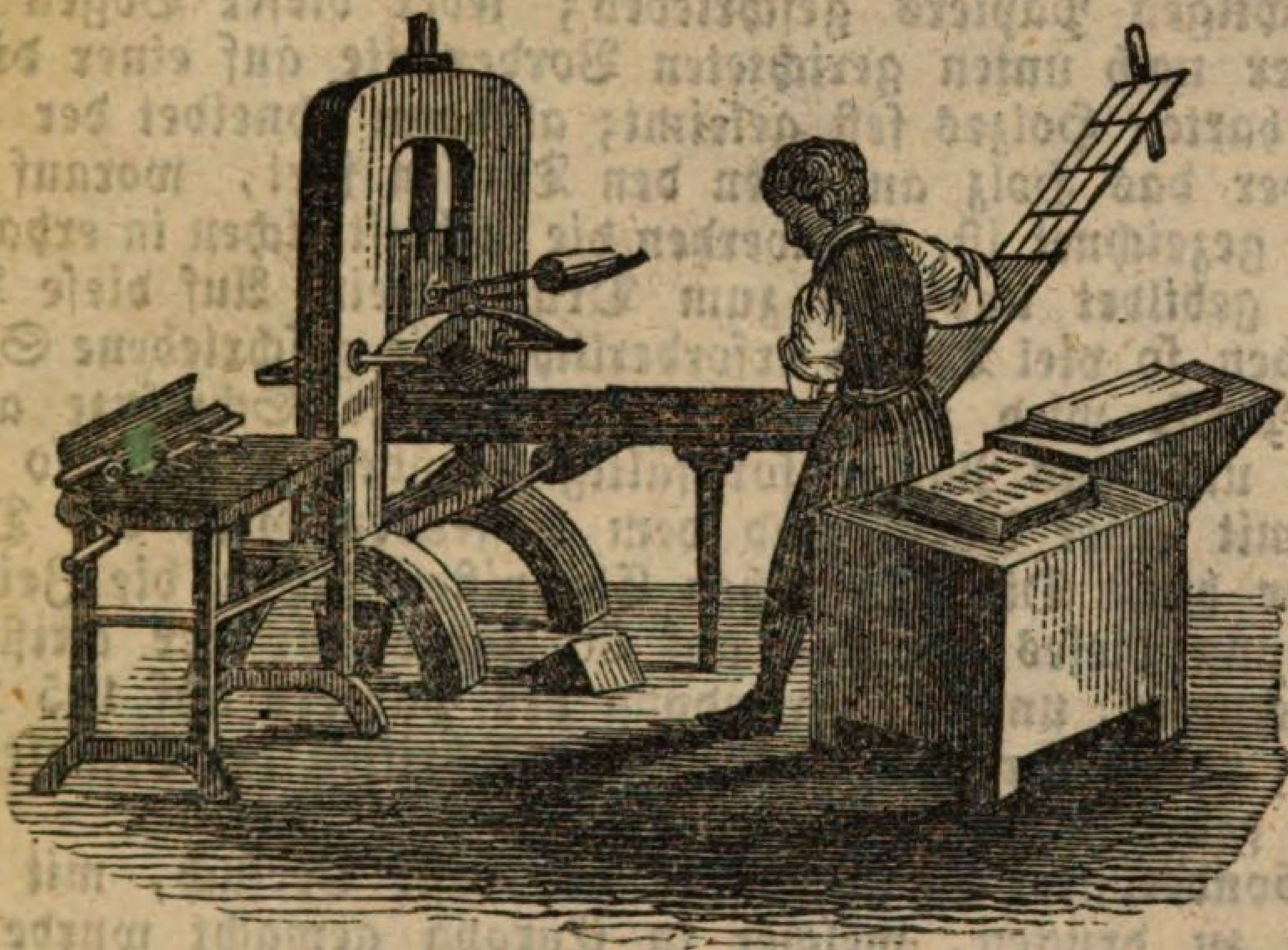
1851.

Die Buchdruckerkunst,

Kupferstich und Steindruck.

Aus dem Englischen

von Dr. Franz Kottenkamp.



Ursprung und Geschichte der Buchdruckerkunst.

Druckerei ist die Kunst, Abdrücke von beweglichen und unbeweglichen Buchstaben oder Figuren auf Papier oder anderen Stoffen hervorzubringen. Es gibt verschiedene abgesonderte Zweige dieser wichtigen Kunst — Bücherdruck mit beweglichen Lettern, Druck auf gravirten Kupfer- und Stahlplatten, und Druck vom Stein, Lithographie oder Steindruck genannt. Unser Zweck ist hier zuerst die Beschreibung des Bücherdrucks mit beweglichen Lettern, welcher sich als die wichtigste menschliche Erfindung erwiesen hat.

Der Bücherdruck oder die Buchdruckerkunst ist noch ziemlich neu, denn 400 Jahre sind erst verflossen, seitdem das

erste Buch aus der Presse kam; jedoch hat man jetzt Beweise, daß die Grundsätze, aus denen sich die Kunst zuletzt entwickelte, schon den Alten bekannt waren. Man hat Ziegelsteine unter den Trümmern Babylons gefunden, worauf verschiedene symbolische Figuren und hieroglyphische Charaktere eingedrückt sind. Da jedoch der Gegenstand, welcher den Eindruck hervorbrachte, nur aus einem Block oder Stück bestand, so konnte derselbe nur für einen bestimmten Zweck gebraucht werden. Dies war zwar eine Art Druck, hätte sich aber niemals auf größere schriftliche Denkmale, wegen mühsamer langwieriger und kostbarer Arbeit, anwenden lassen. Die Chinesen sind das einzige Volk, welche diese rohe Weise des Bücherdrucks, das Papier mit Holzplatten zu bedrucken, noch beibehalten. Ein Werk, welches sie abdrucken, wird zuerst auf Bögen feinen, durchsichtigen Papiers geschrieben; jeder dieser Bögen wird mit der nach unten gerichteten Vorderseite auf einer dünnen Tafel harten Holzes fest geleimt; alsdann schneidet der Holzschneider das Holz an allen den Theilen fort, worauf keine Figur gezeichnet ist. So werden die Schriftzeichen in erhabener Arbeit gebildet und sind zum Druck bereit. Auf diese Weise sind eben so viel Tafeln erforderlich, wie geschriebene Seiten. Eine Presse wird nicht gebraucht; ist die Schwärze aufgetragen und das Papier sorgfältig darüber gelegt, so fährt man mit einer Bürste und dem passenden Grad des Drucks darüber hin. Die chinesischen Chronisten setzen die Zeit der Erfindung dieses Druckes auf 50 Jahre vor der christlichen Zeitrechnung, und die Erfindung des Papiers auf 145 Jahre später; vor dieser Zeit wurden alle Schriften der Chinesen auf Seide gedruckt oder geschrieben.

Sonderbarer Weise betraf der erste Versuch, mit Holzschnitt zu drucken, welcher in Europa gemacht wurde, die Spielkarten, zur Zeit Karls VI. von Frankreich. Dies geschah in der letzten Hälfte des 14. Jahrhunderts. Hierauf folgten Abdrücke von Menschen, Figuren einzeln oder in Gruppen; die ersten Exemplare der Art, im Besitz des Grafen Spencer, stammen aus dem Jahre 1423; die Abdrücke sind von einem unbekannten Künstler verfertigt. Zuerst waren dieselben ohne Text oder Schrift; nachdem das Grundwerk der Kunst vervollständigt war, geschahen die weiteren Schritte zur Vollkommenheit mit außerordentlicher Schnelle. Historische Gegenstände wurden dargestellt und die Erklärung hinzugefügt. Die Seiten wurden so gestellt, daß sie sich einander gegenüber lagen, und da man bloß eine Seite bedruckte, so lagen sich auch die weißen Seiten einander gegenüber; da man diese aber zusammen kleisterte, so erhielt das Ganze den Anschein eines Buches, welches nach neuerer Weise gedruckt ist.

Der nächste Fortschritt im Bücherdruck war die abgesonderte Bildung jedes Buchstabens, so daß man die Buchstaben besonders anordnen, trennen und wieder zusammen setzen konnte; indem dadurch die Arbeit, neue Holzplatten für jede besondere Seite zu beschneiden, vermieden wurde, mußte natürlich die Arbeit sehr vereinfacht und erleichtert werden. Es ist wirklich auffallend, daß diese wichtige und einfache Vorstellung den Römern bei deren praktischem Verstande nicht einfiel, um so mehr, da sie den Grundsatz kannten, denn wir erfahren aus Virgil ein bei ihnen gewöhnliches Verfahren, die Buchstaben von Namen des Herrn dem Vieh desselben einzubrennen. Auch spricht Cicero eine Art Andeutung aus, ob sich vielleicht Gedanken durch Abdrücke vervielfältigen ließen. Der Ruhm der Entdeckung ist einem Deutschen vorbehalten worden, Johann Guttenberg, welcher diese wichtige Verbesserung um das Jahr 1438 ausführte. Da dieser Mann der erste große Verbesserer des Bücherdrucks ist, dem er beinahe sein ganzes Leben weihte, so ist eine Skizze desselben am Orte. Guttenberg, welcher zu Mainz im Beginn des 15. Jahrhunderts geboren sein soll, ließ sich um 1424 in Straßburg nieder. 1435 ging er mit einer Gesellschaft von Bürgern dieser Stadt: Andreas Drozhennis (oder Dritzehen), Johann Riff und Andreas Heelmann eine Gesellschaft ein, worin er sich verpflichtete, ihnen gewisse wichtige Geheimnisse in Bezug auf die Kunst des Druckens zu eröffnen, wodurch sie zum Wohlstande gelangen würden. Die Werkstatt war in dem Hause von Dritzehen, welcher bald nach Beginn der Arbeit starb. Guttenberg schickte hierauf sogleich seinen Bedienten, Lorenz Bieldich, an Nikolaus, den Bruder des Verstorbenen, und bat ihn, Niemand möge in die Werkstatt eingelassen werden, damit man das Geheimniß nicht entdecke und die Formen (die zusammengehefteten Lettern) stehle. Allein diese waren schon verschwunden, und dieser Betrug, sowie die Ansprüche von Nikolaus Dritzehen, in den Antheil seines Bruders einzutreten, veranlaßte einen Prozeß zwischen den überlebenden Theilhabern. Fünf Zeugen wurden befragt, und aus dem Zeugniß von Bieldich, Guttenbergs Bedienten, erhellte der Beweis, daß Guttenberg zuerst den Druck mit beweglichen Lettern ausführte, und daß er beim Tode von Andreas Dritzehen ausdrücklich befahl, die Formen einzubrechen und die Buchstaben zu zerstreuen, damit keiner das Geheimniß entdecke. Das Ergebniß dieses Prozesses, welcher 1439 geführt wurde, war die Auflösung der Gesellschaft; Guttenberg, welcher seine Mittel in der Anstrengung erschöpft hatte, begab sich 1445—46 nach seinem Geburtsorte Mainz, wo er seine Arbeit wieder aufnahm. Voll Ehrgeiz, seine außerordentliche Erfindung bekannt zu machen,

sowie auch für sich zu benützen, allein, ohne Mittel, wandte er sich an einen reichen Goldschmied, Johann Fust oder Faust, und bewog denselben, ihm eine beträchtliche Summe vorzuschießen, damit er einen weitern und vollständigen Versuch seiner Kunst machen könne. Als Guttenberg sich so mit Faust verbunden hatte, begann die erste regelmäßige Druckerei und ein Geschäft, welches natürlich der Kindheit der Kunst entsprach. Nach mehren kleinen Versuchen über die Wirksamkeit seiner Presse und seiner beweglichen Lettern begann Guttenberg das allerdings kühne Unternehmen, die ganze Bibel zu drucken, und vollendete dasselbe in den Jahren 1450 bis 1455. Diese berühmte Bibel, das erste wichtige Exemplar der Buchdruckerkunst, welche wir in Betrachtung der Folgen als das außerordentlichste und ruhmwürdigste Produkt erklären möchten, wurde mit geschnittenen Metalllettern auf 637 Blättern ausgeführt. Nach einem Exemplar, welches in der königl. Bibliothek zu Berlin vorhanden ist, scheinen einige Theile auf Pergament gedruckt. Das Werk ist die lateinische Vulgata.

Unglücklicher Weise war die Ausführung der ersten gedruckten Bibel die Ursache zum Bankerott des erlauchten Erfinders. Da die Kosten, ein mühsames und sorgfältiges Verfahren fünf Jahre lang durchzuführen, bei weitem beträchtlicher waren, wie Faust zuerst geglaubt hatte, so verklagte er den armen Guttenberg, und dieser mußte in Folge des gegen ihn erlassenen Urtheils die Zinsen und einen Theil des vorgeschossenen Kapitals bezahlen. Auf die Klage folgte eine Auflösung der Gesellschaft; alles Geräth Guttenbergs kam in Fausts Besitz, welcher seinen Zeitgenossen als der Haupterfinder galt und deren Bewunderung einerntete. Ob aber das Staunen des Volkes über gedruckte Bücher ihm den Ruf eines Zauberers zuzog, welcher mit dem Teufel einen Bund geschlossen hatte, ist ungewiß, denn den Dr. Faust der Volkssage scheint vielmehr ein fahrender Scholastiker, Taschenspieler und Marktschreier des 16. Jahrhunderts veranlaßt zu haben.

Außer der erwähnten Bibel hat man noch einige andere Exemplare aus Guttenbergs Druckerei entdeckt. Eines besonders ist merkwürdig und wurde vor einigen Jahren in den Archiven von Mainz gefunden. Es ist ein Kalender für das Jahr 1457, und diente als Umschlag für die Rechnungsregister dieses Jahres. Hansard sagt, derselbe sei wahrscheinlich am Schlusse 1456 gedruckt worden, und kann somit als das älteste Exemplar der Buchdruckerkunst mit gewissem Datum betrachtet werden. Der Umstand, daß Guttenberg ein Mann von feinem Geschmack in Ausführung seiner Werke war, liegt genügend am Tage. Indem er einer alten Gewohnheit folgte, die man in Manuscripten der Bibel und Meßbücher oft bemerkt, brauchte er

große Verzierungsbuchstaben im Anfange der Bücher und Kapitel, die er schön ausführte und mit mannigfachen Figuren umringte. So zeigt der Anfangsbuchstabe des ersten Psalmen ein schönes Beispiel von der Buchdruckerkunst jener früheren Zeit. Er ist mit Laub, Blumen, einem Vogel und einem Hunde schön verziert, und wird noch schöner durch seinen Druck in hellblauer Farbe, während die Verzierungen roth und glänzend aufgetragen sind. Was aus Guttenberg nach der unglücklichen Beendigung seines Prozesses geworden ist, hat man nicht erforschen können. Wie der erlauchte Entdecker der neuen Welt, scheint er sich beinahe mit gebrochenem Herzen zurückgezogen und sein weiteres Leben in Dunkelheit vollbracht zu haben. Man weiß jedoch, daß er 1465 vom Churfürsten von Mainz eine jährliche Pension erhielt, daß er aber nur diesen kleinen Ersatz für seine außerordentliche Erfindung drei Jahre lang genoß und 1468 im Februar starb.

Antiquare und Kenner alter Bücher haben lange gestritten, durch welches Mittel Guttenberg seine Lettern bildete; es ist aber jetzt ziemlich gewiß, daß er sie mit der Hand schnitt. Das Verfahren, Lettern zu gießen, ist ziemlich allgemein, und, wie es scheint, auch richtig Schöffer zugeschrieben worden. Dieser war ein Lehrling mit Faust und wurde von demselben nach seinem Bruch mit Guttenberg als Gesellschafter angenommen; man glaubt, daß Faust alle Geheimnisse der Kunst durch Guttenberg schon hatte kennen lernen. Die erste Herausgabe von Faust und Schöffer war die der Psalmen, welche bald nach dem Abschluß der Gesellschaft ausgegeben wurde. Zugleich damit erschien eine Erklärung der Werke, welche die Erfindung der geschnittenen Metalllettern in Anspruch nahm, mit welchen das Buch gedruckt worden sei. Allein dieser Anspruch war offenbar unrichtig, und es ergab sich später, das Buch sei vier Jahre lang in der Presse gewesen, so daß es von Guttenberg hauptsächlich mußte ausgeführt worden sein. Dies Buch ist auch dadurch merkwürdig, daß es das erste war, worin der Name des Druckes, des Druckortes und das Datum der Herausgabe angegeben wurde.

Wie gesagt, muß jedoch Schöffer die Ehre zugeschrieben werden, daß er Guttenbergs Erfindung vervollständigte, indem er das Verfahren entdeckte, Lettern in einer Matrize zu gießen. In einem Bericht über Schöffer, welchen Johann Friedrich Faust aus Aschaffenburg nach Familienpapieren mitgetheilt hat, erfahren wir, daß der Künstler im Geheimen die Matrizen für das ganze Alphabet verfertigte, und die darin gegossenen Buchstaben seinem Herrn, Faust, zeigte, welcher so sehr damit zufrieden war, daß er ihm seine Tochter zur Ehe gab. Faust und Schöffer verheimlichten diese neue Verbesserung, indem sie

einen Eid der Verschwiegenheit Allen, denen sie dies Verfahren mittheilten, bis 1462 abnahmen; damals aber wurden ihre Diener nach einer Eroberung und Plünderung von Mainz zerstreut, und die Erfindung in Europa bekannt.

Erster Fortschritt der Buchdruckerkunst.

Harlem und Straßburg waren die ersten Orte, nach denen die Buchdruckerkunst von Mainz aus verpflanzt wurde, und zwar in so früher Zeit, daß jede dieser Städte ihre Vertreter für deren Erfindung hat. Von Harlem gelangte die Kunst 1466 nach Rom, wo die ersten Drucker Conrad Schweinheim und Arnold Pannartz waren, welche die gegenwärtige lateinische Schrift im folgenden Jahre im Druck von Cicero's Briefen einführten; indeß war die verschiedene Schrift des Mittelalters, die Grundlage der deutschen, bei den ältesten Druckern noch allgemein. 1476 wurden die ersten griechischen Lettern von Italienern gegossen; es ist übrigens ungewiß, ob zu Venedig, Mailand oder Florenz. Alle früheren Versuche, Griechisch zu drucken, wurden aber durch eine prächtige Ausgabe des Homers in Folio verdunkelt, welche Demetrios, ein Grieche aus Creta, in Florenz herausgab. Das erste hebräische Werk waren die Bücher Mosis, 1482 gedruckt; die ganze Bibel, mit Einschluß des neuen Testamentes, kam vor 1488 nicht heraus. Der Druck geschah zu Soncino im Herzogthum Mailand.

Im Jahre 1467 wurde eine Druckerei in Tours aufgeschlagen, 1469 in Reutlingen und Venedig und, wie man glaubt, auch um dieselbe Zeit in Paris. Diese letztere Stadt war die zehnte in Europa, worin eine Druckerei errichtet wurde. Dies geschah durch Ullrich Gering aus dem Canton Luzern, welcher im Jahr 1469 seine Druckerei im Hause der Sorbonne errichtete. Dieser Gering hatte die Kunst von Elias Helie aus Lauffen erlernt, welcher sie in die Schweiz einführte und in Luzern 1470 sein Geschäft damit begann, daß er Marchesini's biblisches Lexicon (Mamotrectus sive Primicerius) 1470 druckte. Gering setzte seine Arbeiten bis 1508 fort und starb 1510, indem er ein sehr beträchtliches Eigenthum jungen Studenten und den Armen von Paris hinterließ. Straßburg war die nächste Stadt, welche den Vortheil einer Presse hatte, und bald darauf Lyon; die eine Stadt 1471, die andere 1473. Die Buchdruckerkunst wurde nach Rußland um 1560 eingeführt.

Um 1496 wurde die Schrift, die man jetzt italienische oder lateinische Cursivschrift nennt, von Aldus Manutius, einem mit Recht berühmten Gelehrten und einem Römer von Geburt, erfunden, der sich als Drucker in Venedig niederließ. Manutius brauchte seine lateinische Cursivschrift oder seine vene-

tianische Schrift, wie er sie nannte, zum Druck ganzer Schriften; allein dies fand unter den Druckern keinen Beifall, und nach kurzer Zeit wurde die lateinische Cursivschrift nur für besondere Worte, Vorreden und Einleitungen gebraucht. Jetzt ist es nur noch gewöhnlich, die lateinische Cursivschrift in sehr besonderen Fällen anzuwenden.

Druck in England.

Die erste Geschichte der Druckerei in England ist dunkel. Den Ruhm, die Kunst nach England eingeführt zu haben, wurde lange Zeit William Caxton zugeschrieben, einem Kaufmann und Bürger von London, welcher während seiner Reisen im Auslande und während eines mehrjährigen Aufenthalts in Flandern, Holland und Deutschland sich mit dem Verfahren gänzlich vertraut gemacht hatte, und bei seiner Rückkehr durch die Ermuthigung vieler reichen und hochgestellten Männer um 1471 bewogen wurde, eine Presse in Westminster-Abtey 1471 aufzuschlagen. Dies ist eine Ueberlieferung unter den Schriftstellern und wird auch noch immer allgemein geglaubt, obgleich deren Grundlosigkeit schon zur Zeit der Restauration bewiesen wurde (1660). Damals entdeckte man ein kleines Buch, woran man früher wenig gedacht hatte, welches das Datum 1468 und als Druckort Oxford angab, also 3 Jahre vor dem Beginn der Druckerei von Caxton. Dies Buch, von welchem noch Exemplare vorhanden sind, ist ein kleiner Quartband und hat den Titel, „Expositio Sancti Jeronimi in Symbolum Apostolorum ad Papum Laurentium.“ Zugleich wurde ein Werk von Attins 1664 mit dem Titel, „Ursprung der Druckerei in England,“ herausgegeben, worin eine alte Chronik erwähnt wurde, die im Palast des Erzbischofs zu Lambeth gefunden sein sollte, und welche die Einzelnheiten über die erste Einführung der Kunst enthielt; daraus erscheint es, daß die Einführung unter der Regierung Heinrichs VII. und auf Veranlassung von Thomas Bourchiers, Erzbischofs von Canterbury, geschah, welcher den Garderobenmeister Turner und den Kaufmann William Caxton nach Harlem schickte. Diese überredeten einen unteren Arbeiter mit Namen Corsellis nach England zu kommen und eine Presse in Oxford aufzuschlagen. Das Manuscript erwähnt, daß die Ausführung den König Heinrich VII. 1500 Mark Silber kostete; allein eine einzige Presse war bald für England nicht genügend, worauf der König eine andere in St. Albans und eine dritte in Westminster errichtete; die letztere stand unter Aufsicht von William Caxton 1471.

Es wäre für uns nutzlos, die Aechtheit der erwähnten Chronik zu behandlen, welche einst in England einen starken Streit erregte. Wir bemerken nur, das Resultat dieses

einen Eid der Verschwiegenheit Allen, denen sie dies Verfahren mittheilten, bis 1462 abnahmen; damals aber wurden ihre Diener nach einer Eroberung und Plünderung von Mainz zerstreut, und die Erfindung in Europa bekannt.

Erster Fortschritt der Buchdruckerkunst.

Harlem und Straßburg waren die ersten Orte, nach denen die Buchdruckerkunst von Mainz aus verpflanzt wurde, und zwar in so früher Zeit, daß jede dieser Städte ihre Vertreter für deren Erfindung hat. Von Harlem gelangte die Kunst 1466 nach Rom, wo die ersten Drucker Conrad Schweinheim und Arnold Pannartz waren, welche die gegenwärtige lateinische Schrift im folgenden Jahre im Druck von Cicero's Briefen einführten; indeß war die verschiedene Schrift des Mittelalters, die Grundlage der deutschen, bei den ältesten Druckern noch allgemein. 1476 wurden die ersten griechischen Lettern von Italienern gegossen; es ist übrigens ungewiß, ob zu Venedig, Mailand oder Florenz. Alle früheren Versuche, Griechisch zu drucken, wurden aber durch eine prächtige Ausgabe des Homers in Folio verdunkelt, welche Demetrios, ein Grieche aus Creta, in Florenz herausgab. Das erste hebräische Werk waren die Bücher Mosis, 1482 gedruckt; die ganze Bibel, mit Einschluß des neuen Testamentes, kam vor 1488 nicht heraus. Der Druck geschah zu Soncino im Herzogthum Mailand.

Im Jahre 1467 wurde eine Druckerei in Tours aufgeschlagen, 1469 in Reutlingen und Venedig und, wie man glaubt, auch um dieselbe Zeit in Paris. Diese letztere Stadt war die zehnte in Europa, worin eine Druckerei errichtet wurde. Dies geschah durch Ullrich Gering aus dem Canton Luzern, welcher im Jahr 1469 seine Druckerei im Hause der Sorbonne errichtete. Dieser Gering hatte die Kunst von Elias Helie aus Lauffen erlernt, welcher sie in die Schweiz einführte und in Luzern 1470 sein Geschäft damit begann, daß er Marchesini's biblisches Lexicon (Mamotrectus sive Primicerius) 1470 druckte. Gering setzte seine Arbeiten bis 1508 fort und starb 1510, indem er ein sehr beträchtliches Eigenthum jungen Studenten und den Armen von Paris hinterließ. Straßburg war die nächste Stadt, welche den Vortheil einer Presse hatte, und bald darauf Lyon; die eine Stadt 1471, die andere 1473. Die Buchdruckerkunst wurde nach Rußland um 1560 eingeführt.

Um 1496 wurde die Schrift, die man jetzt italienische oder lateinische Cursivschrift nennt, von Aldus Manutius, einem mit Recht berühmten Gelehrten und einem Römer von Geburt, erfunden, der sich als Drucker in Venedig niederließ. Manutius brauchte seine lateinische Cursivschrift oder seine vene-

lianische Schrift, wie er sie nannte, zum Druck ganzer Schriften; allein dies fand unter den Druckern keinen Beifall, und nach kurzer Zeit wurde die lateinische Cursivschrift nur für besondere Worte, Vorreden und Einleitungen gebraucht. Jetzt ist es nur noch gewöhnlich, die lateinische Cursivschrift in sehr besonderen Fällen anzuwenden.

Druck in England.

Die erste Geschichte der Druckerei in England ist dunkel. Den Ruhm, die Kunst nach England eingeführt zu haben, wurde lange Zeit William Caxton zugeschrieben, einem Kaufmann und Bürger von London, welcher während seiner Reisen im Auslande und während eines mehrjährigen Aufenthalts in Flandern, Holland und Deutschland sich mit dem Verfahren gänzlich vertraut gemacht hatte, und bei seiner Rückkehr durch die Ermuthigung vieler reichen und hochgestellten Männer um 1471 bewogen wurde, eine Presse in Westminster-Abtey 1471 aufzuschlagen. Dies ist eine Ueberlieferung unter den Schriftstellern und wird auch noch immer allgemein geglaubt, obgleich deren Grundlosigkeit schon zur Zeit der Restauration bewiesen wurde (1660). Damals entdeckte man ein kleines Buch, woran man früher wenig gedacht hatte, welches das Datum 1468 und als Druckort Oxford angab, also 3 Jahre vor dem Beginn der Druckerei von Caxton. Dies Buch, von welchem noch Exemplare vorhanden sind, ist ein kleiner Quartband und hat den Titel, „Expositio Sancti Jeronimi in Symbolum Apostolorum ad Papum Laurentium.“ Zugleich wurde ein Werk von Atkins 1664 mit dem Titel, „Ursprung der Druckerei in England,“ herausgegeben, worin eine alte Chronik erwähnt wurde, die im Palast des Erzbischofs zu Lambeth gefunden sein sollte, und welche die Einzelnheiten über die erste Einführung der Kunst enthielt; daraus erscheint es, daß die Einführung unter der Regierung Heinrichs VII. und auf Veranlassung von Thomas Bourchiers, Erzbischofs von Canterbury, geschah, welcher den Garderobenmeister Turner und den Kaufmann William Caxton nach Harlem schickte. Diese überredeten einen unteren Arbeiter mit Namen Corsellis nach England zu kommen und eine Presse in Oxford aufzuschlagen. Das Manuscript erwähnt, daß die Ausführung den König Heinrich VII. 1500 Mark Silber kostete; allein eine einzige Presse war bald für England nicht genügend, worauf der König eine andere in St. Albans und eine dritte in Westminster errichtete; die letztere stand unter Aufsicht von William Caxton 1471.

Es wäre für uns nutzlos, die Aechtheit der erwähnten Chronik zu behandlen, welche einst in England einen starken Streit erregte. Wir bemerken nur, das Resultat dieses

Streites scheine folgendes zu sein: Das erwähnte Buch beweist als unzweifelhaft den Umstand, daß Bücher in Oxford von Corsellis gedruckt wurden, mehre Jahre bevor Caxton seine Druckerei in Westminster begann, und daß jene Stadt deßhalb die Ehre besitzt, der erste Sitz der Kunst in England gewesen zu sein; Caxton aber war der erste, welcher den Druck mit gegossenen Metallettern einführte, denn die von seinen Vorgängern gedruckten Werke waren allein mit hölzernen ausgeführt worden. Indem man früher diese Scheidelinie zwischen den beiden Stufen der Kunst nicht genug beachtete, ist, so weit wir urtheilen können, das Mißverständniß entstanden.

Nachdem die Druckerkunst nach Oxford und Westminster eingeführt war, gelangte sie nach St. Albans, Cambridge, Tavistock, Worcester, Canterbury, Ipswich 2c., fast überall durch Ermuthigung der Geistlichkeit, hauptsächlich um Andachtsbücher zu verbreiten. Um 1500 oder etwas früher erhielt Pynson von Heinrich VII. das Amt eines königlichen Druckers, das erste Beispiel einer Ernennung dieser Art. Am Schluß des 15. und Beginn des 16. Jahrhunderts besaß London eine Anzahl Drucker, allein keinen, dessen Namen so berühmt wurde, wie Wynke de Worde, ein Fremder, welcher unter Caxton gelernt hatte. Er verbesserte die Kunst beträchtlich und war der erste, welcher in England die lateinische Schrift einführte, denn früher brauchte man eine eckige, der deutschen ähnliche (die sogenannte Angelsächsische, noch jetzt in Ueberschriften von Urkunden und dergleichen gebräuchlich).

Obgleich die Geistlichkeit die Druckerei zuerst beförderte, so begann die Kirche doch bald die Uebung der Kunst mit äußerstem Argwohn zu betrachten, da sie zuletzt entdeckte, die Kunst werde den ganzen Zustand der Gesellschaft revolutioniren können. Wie wir schon erwähnt haben, wurde die Kunst zuerst darauf verwandt, die Bibel zu verbreiten; allein 60 oder 70 Jahre von der Erfindung an waren alle Exemplare der Bibel lateinisch oder in einer andern alten Sprache, welche das Volk nicht verstand. Jetzt aber begann eine neue Zeit. Gewisse Drucker begannen die Bibel in der englischen Sprache, vom Original übersetzt, herauszugeben, und dies gab der Kirche oder der römischen Hierarchie großen Anstoß.

1526 gab Richard Grafton, ein Mann von höherer Bildung, welcher das Gewerbe des Bücherdrucks ausübte, eine Ausgabe des neuen Testamentes in englischer Sprache heraus, welche den Grimm des damaligen Bischofs von London erregte. Eine Proklamation wurde von diesem Prälaten erlassen, welche deren Gebrauch verbot. Es hieß darin: „In Betracht, daß viele Kinder der Bosheit, Anhänger von Luthers Sekte,

durch Ruchlosigkeit verblendet und vom katholischen Glauben abgefallen, das neue Testament ins Englische böswillig und listig übersetzt, und damit ketzerische Artikel und irrthümliche Meinungen vermischt haben, um das einfache Volk zu verführen ꝛc." Die Proklamation gebietet alsdann, alle Exemplare des neuen Testamentes dem Generalvikar des Bischofs zu überbringen, unter Strafe der Excommunikation und des Verdachtes der Ketzerei. Es scheint jedoch nicht, daß der Bann des Bischofs große Folgen hatte: das neue Testament wurde sehr schnell verkauft und veranlaßte 1535 die Herausgabe der Uebersetzung der ganzen Bibel, welche von Miles Coverdale verfaßt war. Dieses edle Unternehmen aber wurde im Auslande vollendet. 1539 hatte England die Ehre, daß eine englische Bibelausgabe unter dem Schutz von Cranmer und Heinrich VIII. herausgegeben wurde. Das Werk wurde von Crawford und Whitechurch ausgeführt.

Der Fortschritt der Buchdruckerkunst in England war jedoch langsam. Im 16ten Jahrhundert wurde ihre Wirksamkeit häufig durch die Parteikämpfe nach der Reformation, im 17ten durch die Verwirrung des Bürgerkrieges und den finstern religiösen Geist gehemmt, welcher bis zur Restauration vorherrschte, obgleich die Presse im Beginn des kurzen Parlamentes sehr lebhaft beschäftigt war. Letzteres Ereigniß war ihr sogar schädlich, weil eine allgemeine Ausgelassenheit und Verachtung für jede solide und achtungswerthe Literatur einriß. Damals war noch eine Parlamentsakte gültig, welche verbot, daß mehr wie 20 Drucker ihre Kunst in England ausübten. Bei dem großen Brand von London 1666 verloren die Buchhändler, die bei der St. Paulskirche wohnten, einen ungeheuren Vorrath von Büchern, welcher nach Evelyn auf 200,000 Pfd. sich belief. Sie verwahrten ihre Vorräthe damals in den Gewölben der Cathedrale der Hauptstadt und anderer benachbarten Kirchen. Damals begann das Volk wieder zu lesen und zu denken; da nun ein neues Kapital verwandt wurde, um den zerstörten Vorrath von Büchern zu ersetzen, so entstand eine große Thätigkeit in der Druckerei. Bald darauf wurden die Gesetze über die Zahl von Druckern abgeschafft, welche schon lange nicht mehr befolgt wurden. Wir haben den ersten, in England herausgegebenen Katalog von Büchern vor uns liegen, welche seit dem Brande von London bis 1680 gedruckt wurden, welcher Katalog hierauf Jahr auf Jahr bis 1685 fortgesetzt wurde. Viele, sogar die meisten, sind Predigten und theologische Abhandlungen.

Die Zahl der von 1666—1680 gedruckten Bücher betrug darnach 3550, worunter 947 theologische, 420 juristische und 153 medizinische und naturwissenschaftliche, so daß ⅖ des

Ganzen wissenschaftlicher Art waren; 397 waren Schulbücher; 253 handelten von Geographie und Schifffahrt mit Einschluß der Landkarten. Nimmt man eine Durchschnittszahl dieser 14 Jahre, so betrug die Zahl der jährlich herausgegebenen Werke 253; zieht man die zweiten Auflagen, politische Gelegenheitsschriften, Predigten und Karten ab, so betrug die jährliche Durchschnittszahl gedruckter Bücher viel weniger wie 100. Ueber die Zahl der Exemplare, welche eine Auflage bildeten, haben wir keine Nachricht; dieselbe muß sehr gering gewesen sein, denn der Preis eines Buches war sehr beträchtlich.

Roger North, indem er über die Buchhändler seiner Tage spricht, welche Werke über weltliche Angelegenheiten herausgaben, sagt: „Sie quälen sich das Gehirn, um Gegenstände ausfindig zu machen, welche die Leute kaufen würden. Sie halten sich Miethlinge in Dachstuben bei harter Kost, welche schreiben und corrigiren müssen. So schicken sie einen Oktavband von genügender Dicke in die Welt und lassen sich für denselben 6 Schillinge zahlen, obgleich man ein solches Buch in 1½ Stunden durchlesen kann."

Nach der Revolution von 1688 mehrten sich die Druckereien sehr wegen des großen Absatzes der bogenweise verkauften politischen Neuigkeiten, wie auch literarischer Produkte. Unter der Regierung der Königin Anna stiegen die Druckereien noch mehr durch Herausgebung der für die englische Literatur noch immer klassischen Wochenschriften; 1731 kam ein neuer Antrieb durch Herausgabe des ersten größeren Journals hinzu, das noch jetzt vorhandene, aber sehr heruntergekommene Gentlemans Magazine.

Die Buchdruckerkunst wurde nach Schottland 1507 eingeführt und in Edinburgh begonnen. Seit dieser Zeit ist sie stets in der schottischen Hauptstadt mit Erfolg betrieben worden, und in den letzten 30 Jahren dort das bedeutendste Gewerbe geworden. Die Druckerei wurde in Irland erst um 1551 bekannt, wo zuerst ein Buch in der alten, der deutschen ähnlichen Schrift herausgegeben wurde. Bis 1700 wurde jedoch in Irland sehr wenig gedruckt, und sogar seit dieser Zeit hat Irland keine Berühmtheit darin erlangt, obgleich es einige sehr achtbare Druckereien besitzt.

Fortschritt auf dem Festland und in Amerika.

Der Fortschritt der Druckerei auf dem Festland Europa's ist sehr langsam gewesen. Gegenwärtig wird zwar die Kunst in sehr großer Ausdehnung betrieben; allein mit Ausnahme Frankreichs, Spaniens, der Schweiz, Hollands, Belgiens und Schwedens findet die Ausübung der Druckerei große Beschränkung, und wenig kann herausgegeben werden, ohne daß

die Censoren der Regierungen es vorher untersucht haben. Die Buchdruckerkunst wird zwar mit großer Freiheit und in großer Ausdehnung zu Paris betrieben, und ungemein elegante Werke sind dort erschienen, so wie auch die Franzosen außerordentliche Verdienste in Verbesserung des Verfahrens haben; im Allgemeinen aber ist der Mechanismus der Druckereien, mit dem der englischen und schottischen verglichen, dennoch nur untergeordneter Art.

Während die Buchdruckerei nur langsam durch die despotisch regierten Staaten Europa's gleichsam hinkriecht und sich auf einzelne Plätze im Orient niedersetzt, aber überall Mißtrauen erregt, und mit vollkommener Freiheit dort nicht ausgeübt werden kann, ist sie unter den civilisirten Einwohnern Amerika's bald gewurzelt und zur Blüte gelangt. Die erste Druckerei in Nordamerika fand sich zu Cambridge (Massachusetts) 1638 bei der Errichtung von Harvard College an jenem Orte. Die Errichtung geschah durch Anstrengungen und Beiträge sowohl der Colonisten, wie von Personen im Mutterlande; das mechanische Geräth und die Lettern wurden aus England eingeführt. Das erste aus dieser Presse kommende Werke war der Ruf des freien Mannes, und das zweite der Almanach für Neuengland 1639. Das erste vollständigste Buch eine Uebersetzung des Psalmen in Oktav von 300 Seiten. 1676 begann man Bücher in Boston zu drucken; 1686 wurde die Druckerei in Philadelphia bekannt; 1693 in New-York. Im Jahr 1700 waren allein 4 Druckereien in den Colonien; seit der Zeit aber und besonders seit der Revolution hat sich die Zahl der Pressen in höchster Weise vermehrt. Der Mechanismus der Presse ist ebenfalls in Amerika sehr verbessert worden; die Amerikaner haben Cowpers Dampfpresse nachgeahmt und besitzen jetzt Maschinen dieser Art. 1800 hatte sich die Zahl der Pressen auf 300 vermehrt; 1830 gab es deren 1200 und die Vermehrung seit dieser Zeit ist in noch bei weitem größerem Verhältniß. Vor wenigen Jahren haben auch die Cherokesen, einer der wenigen in den östlichen Staaten noch übrigen Indierstämme, eine Presse begonnen und eine Zeitung herausgegeben, ein Umstand, der übrigens hinsichtlich der unglücklichen oder vielmehr mit der europäischen Cultur unerträglichen Ureinwohner vereinzelt steht.

Wir gehen jetzt zur Beschreibung der Buchdruckerkunst über, ohne auf die mehr genaueren Einzelnheiten des Geschäftes uns einzulassen.

Von den Lettern oder Typen.

Die Buchdrucker im Beginn der Kunst machten selbst die Buchstaben oder Lettern, die sie brauchten; indeß das Bedürf-

niß der Vertheilung der Arbeit bewirkte bald das besondere Gewerbe der Schriftgießerei, und nur selten verfertigen die Drucker gegenwärtig ihren Vorrath von Lettern. Die Verfertigung von Lettern erheischt viel Zartheit der Arbeit und Geschicklichkeit. Der erste Schritt im Verfahren ist das Schneiden eines Punzen oder Stempels, welcher der zu verfertigenden Letter gleicht. Der Punzen besteht aus verhärtetem Stahl und hat auf seiner Spitze die umgekehrt eingeschnittene Figur des Buchstaben. Ist dieser Punzen beendigt, so wird er in ein Stück Kupfer eingeschlagen, ungefähr von 1¼" Länge, ⅛" Tiefe und einer Weite, welche der Größe der zu gießenden Letter entspricht.

Dieser Eindruck in Kupfer mit der Darstellung des Buchstaben heißt die Matrize. Die Matrize wird jetzt in ein kleines Instrument oder einen Rahmen, die Gießform genannt, befestigt, welche aus zwei Theilen besteht; die äußere Oberfläche ist von Holz, die innere von Stahl. An der Spitze ist eine schräge Oeffnung, worein das Metall eingegossen wird. Der Raum innen ist von der Größe, welche der Körper der Letter erheischt und ist mit großer Genauigkeit gebildet. Die geschmolzene Metallmasse, in diesen Raum gegossen, sinkt auf den Boden in die Matrize und ist sogleich abgekühlt; die Gießform wird durch die Bewegung einer Springfeder geöffnet und die Letter von dem Arbeiter herausgeworfen. Dies Verfahren des Letterngießens wird mit großer Geschwindigkeit vollführt. Natürlich muß jeder besondere Buchstabe im Alphabet, jedes Interpunktionszeichen u. s. w. seinen besonderen Punzen und Matrize haben. Der Schriftgießer steht bei seiner Arbeit an einem Tische und hat neben sich einen kleinen Ofen und Topf mit geschmolzenem Metall; letzteres nimmt er mit einem kleinen Schöpflöffel heraus. Das Schriftgießermetall besteht aus Blei und Spießglanz; letzteres ertheilt der Masse die Härte; das Verhältniß dieser Metalle ist durch die Größe der Lettern bedingt; für kleinere Buchstaben wird eine größere Masse Spießglanz wie für größere erheischt.

Ist die Letter aus der Form genommen, so ist sie noch in rauhem Zustande; sobald als ein Haufen auf dem Tisch angesammelt ist, nimmt ein Knabe dieselben fort und bricht die überflüssigen Metallstücke (Gießzapfen) am Ende jeder Letter ab; alsdann werden die Lettern einem zweiten Knaben übergeben, welcher den Rand auf einem Schleifstein glättet. Nachdem sie so ziemlich gereinigt sind, werden sie auf einen Tisch gelegt und in langen Linien aufgestellt, wo man sie polirt und zum Gebrauch bereit macht. Von welcher Art auch die Größe der Lettern sein mag, so verfertigt man sie sämmtlich in gleicher Höhe, und so, daß sie vollkommen an ihre Winkel

schließen; sonst ist es unmöglich, sie unter Verschluß zusammen zu bringen; eine einzige unregelmäßige Letter würde eine ganze Seite verwirren. Die Höhe einer Type muß genau ein Zoll sein, indeß die Schriftgießer handeln zu ihrer Schande hierin nicht gleichförmig, und einige machen ihre Lettern größer wie andere; allein alle Lettern jedes Schriftgießers sind stets gleich groß und hoch; damit man ihre besondere Art erkennen kann, haben alle Lettern, die zu einer Klasse gehören, eine oder zwei Kerben auf dem Körper der Letter, welche Kerben sich genau an einander reihen lassen, wenn die Typen gesetzt sind. Diese Kerben, wie wir später sehen werden, sind auch sehr nützlich, um den Setzer zu leiten. Die Lettern sind ferner an dem Boden in gleicher Weise ausgehöhlt, damit sie feststehen.

Die Verschiedenheiten in der Größe der Lettern belaufen sich gegenwärtig an 40 oder 50 von den kleinsten Buchstaben an, womit Taschenausgaben gedruckt sind, bis auf die größten Ankündigungen, welche man auf den Straßen anschlägt. Die Drucker haben einen besonderen Namen für die Größe eines jeden Buchstaben und brauchen in England ungefähr 12. Die kleinste heißt Diamant und dann folgt aufwärts Perl, Parisienne (bei den Engländern Rubin), Nonpareil, Minion, Brevier, Bourgeois, Garmond oder Corpus (bei den Engländern langer Primer), kleine Cicero (bei den Engländern kleine Pica), Pica (Cicero) und English (Mittel). Die größere Schrift heißt bei den Engländern 2 Linien Pica, 2 Linien English, 4, 6, 8 oder 10 Linien Cicero u. s. w. Andere Nationen haben verschiedene Benennungen für ihre Lettern; so nennen die Franzosen die kleine Cicero Philosophie. Die englischen Namen stammen meist von dem Druck der Gebetbücher der römischen Kirche, z. B. der Ausdruck Pica (Elster) war Anfangs der allgemeine Name der Meßbücher wegen des auffallenden Gegensatzes von Schwarz und Weiß auf der gedruckten Seite. Primer war der Name eines Gebetbuches, welches Gebete an die Jungfrau Maria enthielt, Brevier stammt von Breviarium (kurz abgefaßte Gebetsformeln), Canon, ein Ausdruck, der von andern Nationen gebraucht wird, von den Canons der Kirche.

Alle Arten Lettern werden nach dem Gewicht verkauft und der Preis wechselt nach der Größe. Die kleinste, Diamant, kostet 12 Schill. das Pfund, Brevier 3 Schill. 6 Pence, English 2 Schill. Somit sind zwar die Lettern verhältnißmäßig sehr theuer, allein der Preis ist bei Weitem nicht zu hoch, betrachtet man die großen Auslagen, welche durch das Verfertigen der Punzen und in der allgemeinen Manufaktur erfordert werden. In Diamant gehen 2800 auf ein einziges Pfund des

Buchstaben i und vom dünnsten weiß gelassenen Raum zur Trennung der Worte (Spazien) an 5000.

Ein vollständiges Sortiment der Typen oder der Lettern, oder ein Guß läßt sich bis zu irgend einer Ausdehnung anordnen. Jeder Schriftgießer hat einen bestimmten übersichtlichen Maßstab, welcher die verhältnißmäßige Anzahl jeder Buchstaben für ein vollständiges Sortiment oder einen Guß anzeigt. Ein besonderer Guß wird ferner für jede besondere Sprache erheischt. Für die englische Sprache ist folgende der übersichtliche Maßstab für die kleinen Buchstaben eines vollkommenen Gußes von besonderer Größe und Gewicht.

a	8500	h	6400	o	8000	v	1200
b	1600	i	8000	p	1700	w	2000
c	3000	j	400	q	500	x	400
d	4400	k	800	r	6200	y	2000
e	12,000	l	4000	s	8000	z	200
f	2500	m	3000	t	9000		
g	1700	n	8000	u	3400		

Man sieht aus dieser übersichtlichen Maßleiter, daß der Buchstabe e in der englischen Sprache mehr gebraucht wird, wie in einer andern.

Die Lettern werden nirgends so schön verfertigt, wie in Großbritannien, und deren Eleganz und Regelmäßigkeit ist vorzugsweise von Caslon, Schriftgießer in London, erhöht worden. Caslon war anfänglich ein Graveur von Zierrathen auf Feuergewehren und ein Verfertiger von Buchbinder-Geräth. Die Nettigkeit, womit er seine Arbeit ausführte, verschaffte ihm einigen Ruf und man übertrug ihm deßhalb die Verfertigung eines vollständigen Gußes arabischer Buchstaben zum Drucke einer Bibelübersetzung. Dies geschah 1720, und von dieser Zeit an begann er eine erfolgreiche Laufbahn. Bis dahin wurden die in England gebrauchten Lettern meist aus Holland eingeführt. Caslon's Lettern aber ertheilten den englischen entschiedene Ueberlegenheit, und sie erlangten solchen Ruf, daß man sie häufig im Auslande brauchte. Von 1720 bis 1780 wurden wenig Bücher in England nicht mit Lettern aus seiner Gießerei gedruckt, welche jetzt noch in London vorhanden ist.

Caslon's Erfolg hat seines gleichen in dem von Alexander Wilson zu Glasgow. Dieser Mann fing das Schneiden von Punzen in seinem Geburtsort, St. Andrew, 1740 an, und errichtete dort eine Schriftgießerei, die erste Schottlands, zugleich mit einem andern unternehmenden Mann Namens Bain. Beide zogen 1744 nach Glasgow. Wilsons Lettern waren ungemein niedlich, und sogar elegant, und begründeten den Ruf

der Buchdruckerei von Foulis, welcher er die Lettern lieferte. Nachher errichtete er Schriftgießereien in der englischen und schottischen Hauptstadt. In Edinburgh ist außer der Gießerei von Wilson, dem Enkel des Genannten, das hauptsächlichste Geschäft der Art von Millar und Compagnie, deren Lettern, besonders beim kleinen Druck, eine ausgedehnte Anwendung erhalten.

Die großen Lettern für die auf den Straßen anzuschlagenden Ankündigungen, Rechnungen u. dgl. werden in Sheffield verfertigt. In dieser Art Lettern sind ungemeine Verbesserungen gemacht worden, und die Arten werden mit jedem Jahre zahlreicher und mannigfacher. Die in Nordamerika gebrauchten Lettern werden vorzugsweise in New-York verfertigt. Sowohl Schriftgießerei wie Druck jenes Landes macht reißende Fortschritte, und steht bereits jetzt dem von England nah.

Das Setzen.

Alle Lettern, die man bei der Druckerei gebraucht, werden in niedrigen Kästen in Abtheilungen sortirt. Es gibt zwei Arten von Kästen, einen oberen und unteren (Schriftkasten). Der letztere steht dem Setzer am nächsten. In dem oberen Kasten finden sich alle großen Buchstaben, zum Anfange der Kapitel, kleinere, größere Buchstaben zum Anfange der Sätze, accentuirte Buchstaben, Figuren und Zeichen, mit denen man auf Noten verweist. In dem unteren Kasten liegen alle kleinen Buchstaben, Interpunktionszeichen und Spatien oder Zwischenräume zwischen den verschiedenen Worten. Den unteren pflegt man nicht alphabetisch zu ordnen, jeder Buchstabe hat einen größeren oder kleineren Behälter oder ein Fach, je nachdem er mehr oder weniger gebraucht wird. Die am meisten gebrauchten Buchstaben befinden sich dem Setzer am nächsten. Durch diese sinnreiche und unregelmäßige Abtheilung des unteren Schriftkastens wird dem Setzer viel Zeit erspart; derselbe braucht keinen Papierzettel, um ihm den Ort anzugeben, wo der von ihm gebrauchte Buchstabe liegt. Ein Fremder in einer Buchdruckerei wird sich stets über die Geschwindigkeit wundern, womit der Setzer die von ihm gebrauchten Buchstaben findet; indeß Gewohnheit führt mechanisch seine Hand zu dem erheischten Buchstaben. Braucht man lateinische Cursivschrift, so nimmt man dieselbe aus einem besonders dazu bestimmten getrennten Paar Schriftkästen von demselben Guß.

Wir kommen jetzt zum Verfahren des Setzens der Typen zu Seiten. Der Setzer stellt das von ihm abgedruckte Exemplar oder das Manuscript auf den oberen Schriftkasten in den Blatthalter und den Zeilenweiser, steht vor dem unteren Schriftkasten und hält in seiner Hand den sogenannten Win-

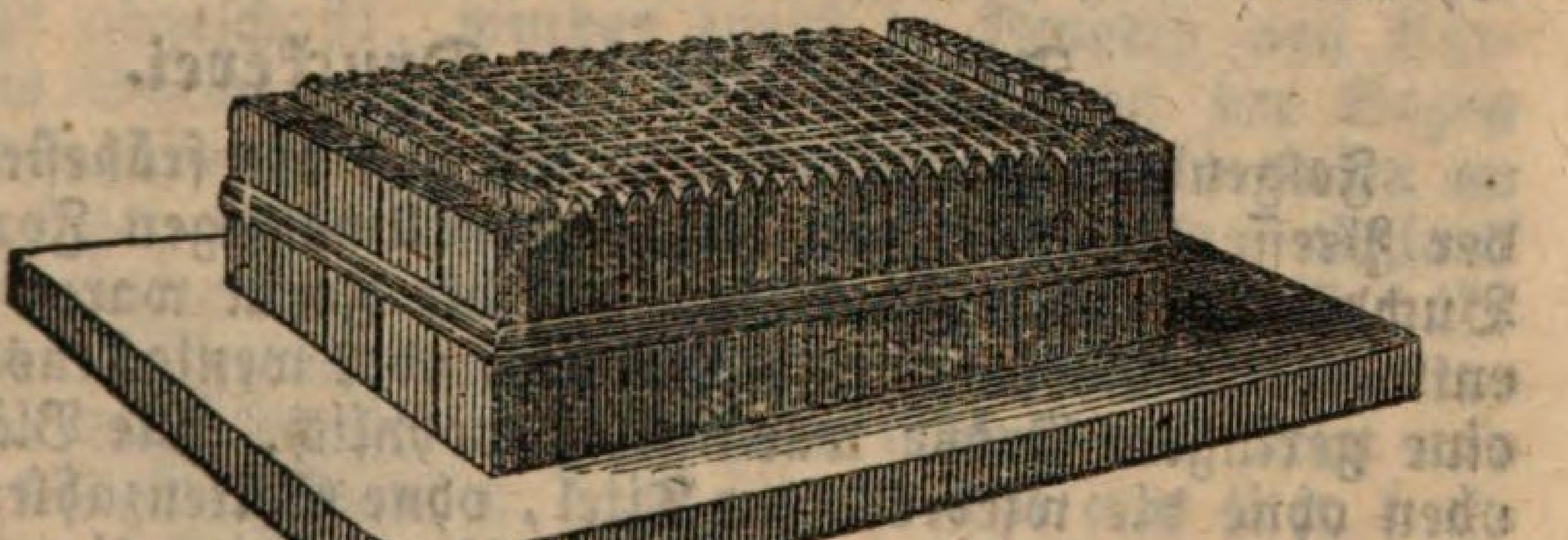
kelhaken. Bisweilen iſt dies Inſtrument von Holz mit einem darin eingeſchnittenen Raum von beſonderer Weite; meiſt iſt es aus Eiſen oder Erz mit einer beweglichen Seite, die vermittelſt einer Schraube zu jeder Zeilenweite geſtellt werden kann; in beiden Fällen iſt der Winkelhaken vollkommen richtig und viereckig. Der Setzer bringt die Buchſtaben jeden Wortes und Satzes mit den Interpunktionszeichen in den Winkelhaken,



ſichert die Stellung von jedem mit dem Daumen der linken Hand und ſtellt ſie Seite an Seite von der rechten zur linken die Linie entlang aneinander. Wenn er eine Letter in den Winkelhaken bringt, ſo braucht er nicht darauf zu ſehen, daß er ſie in richtiger Stellung ſetzt; ſein Zweck wird dadurch erreicht, daß er auf die Kerbe (Signatur) ſieht, die auswärts geſtellt werden muß. (Man ſehe die dargeſtellte Letter.) Dies iſt eine der ſchönen Erfindungen zur Erſparung der Arbeit, welche die Erfahrung in jeder Kunſt eingeführt hat und welche für Verminderung der Koſten ebenſo wirkſam iſt, wie die ausgeſuchteſte Erfindung der Maſchinerie. Gelangt der Setzer an das Ende ſeiner Linie, ſo hat er etwas durchzuführen, worin ſich ſeine Sorgfalt bedeutend zeigt. Der erſte und der letzte Buchſtaben muß ſich am Ende der Linie befinden; es dürfen keine Spazien in einigen Fällen gelaſſen ſein, und ebenſowenig darf ſich eine Zuſammendrängung in andern vorfinden, wie wir dies in dem beſten Manuſcripte ſehen. Jede Metallletter hat eine beſondere Dicke, in Bezug auf die beſondere Größe des Buchſtabens, obgleich nicht alle Buchſtaben von derſelben Dicke ſind. Die Anordnung der Lettern, um die Linien mit einem Worte oder wenigſtens mit einer Silbe vollſtändig zu machen, muß dadurch getroffen werden, daß man mit der Dicke der Spazien zwiſchen jedem Worte wechſelt. Ein guter Setzer unterſcheidet ſich dadurch, daß ſeine Spazien gleichförmig ſind; die Worte werden nicht ſehr dicht bisweilen bei einander ſtehen, und bisweilen auch nicht einen ſehr großen Zwiſchenraum haben. Seine Pflicht geht dahin, die Spazien ſo gleich wie möglich zu machen, und dies iſt bisweilen ſehr ſchwierig. Beim Setzen von Gedichten oder ähnlichem Texte, wo man immer einen leeren Raum am Ende der Linien laſſen muß, laſſen ſich die Spazien ſehr leicht dadurch ausführen, daß man den weißbleibenden Raum mit größeren Spazien, Quadraten (Schließquadraten) ausfüllt; ob aber Proſa oder Poeſie gedruckt wird, ſo muß jede Zeile gleich angeordnet ſein, ſo daß ſie in Dichtigkeit der vorhergeſetzten Zeile entſpricht. Das Verfahren des Setzens wird ſehr erleichtert, indem der Setzer ein dünnes Lineal von Meſſing (Setzlinie) in den Winkelhaken, wenn er beginnt, ſetzt, daſſelbe nach Vollendung einer Zeile

herausnimmt und es vor diese vollendete Zeile stellt, damit die Lettern, die er setzt, nicht mit den hinteren in Berührung kommen, sondern leicht von ihren Stellen auf den Boden gelangen.

Hat der Setzer so viele Zeilen gebildet, wie sein Winkelhaken halten kann, so hebt er dieselben mit den Fingern jeder Hand aus, als seien dieselben ein festes Stück Metall. Er stellt alsdann die Masse auf ein verlängertes Brett, das Schiff genannt, welches einen vorstehenden Rand an einer oder vielleicht an zwei Seiten hat. Die Leichtigkeit, womit gute Setzer eine solche Masse, ohne etwas in Unordnung zu bringen, emporheben können, ist bemerkenswerth. Diese Art Geschicklichkeit läßt sich nur durch Uebung erlangen, und es ist die größte Kränkung, die ein Lehrling jemals zu erleiden hat, wenn er eine Stunde lang an 1000 Buchstaben gesetzt hat, und alsdann sein eigenes Werk durch seine Ungeschicklichkeit zerstört sieht, worauf er trauernd die vermischten Haufen des verdorbenen Satzes, die man Zwiebelfische nennt, wieder suchen muß. Der Winkelhaken wurde durch Buchstaben und Worte allmählig gefüllt; so wird das Schiff durch den Inhalt mehrer Winkelhaken allmählig gefüllt. Hat der Setzer so viel zusammengebracht, daß die Zeilen eine Seite füllen, so umwindet er sie dicht mit einer Schnur und entfernt sie von dem Schiffe. Beiliegender Holzschnitt zeigt eine kleine Seite von Lettern, zusammengebunden und auf ein Brett (Setzbrett) gestellt.



Bisweilen werden die ausgehobenen Sätze, wie bei Zeitungen, so lange aufeinander gestellt, bis sie das Schiff füllen, und werden dann in langen Spalten oder Columnen weggenommen. Ist das Geschäft soweit fortgeschritten, so nimmt der Drucker einen ersten Abdruck, damit der Setzer die Fehler berichtigen kann, welche sich vielleicht eingeschlichen haben. Dergleichen Abdrücke macht man meist durch eine besondere alte Presse. Nachdem der Satz corrigirt und wieder corrigirt ist, wird er in Seiten abgetheilt; die oberen Zeilen mit der Seitenzahl werden eingesetzt, die Seiten werden auf einer großen festen Tafel festgeheftet und dann durch einen eisernen Rahmen vermittelst Holzstäbe und Keile befestigt.

niß der Vertheilung der Arbeit bewirkte bald das besondere Gewerbe der Schriftgießerei, und nur selten verfertigen die Drucker gegenwärtig ihren Vorrath von Lettern. Die Verfertigung von Lettern erheischt viel Zartheit der Arbeit und Geschicklichkeit. Der erste Schritt im Verfahren ist das Schneiden eines Punzen oder Stempels, welcher der zu verfertigenden Letter gleicht. Der Punzen besteht aus verhärtetem Stahl und hat auf seiner Spitze die umgekehrt eingeschnittene Figur des Buchstaben. Ist dieser Punzen beendigt, so wird er in ein Stück Kupfer eingeschlagen, ungefähr von 1¼" Länge, ⅛" Tiefe und einer Weite, welche der Größe der zu gießenden Letter entspricht.

Dieser Eindruck in Kupfer mit der Darstellung des Buchstaben heißt die Matrize. Die Matrize wird jetzt in ein kleines Instrument oder einen Rahmen, die Gießform genannt, befestigt, welche aus zwei Theilen besteht; die äußere Oberfläche ist von Holz, die innere von Stahl. An der Spitze ist eine schräge Oeffnung, worein das Metall eingegossen wird. Der Raum innen ist von der Größe, welche der Körper der Letter erheischt und ist mit großer Genauigkeit gebildet. Die geschmolzene Metallmasse, in diesen Raum gegossen, sinkt auf den Boden in die Matrize und ist sogleich abgekühlt; die Gießform wird durch die Bewegung einer Springfeder geöffnet und die Letter von dem Arbeiter herausgeworfen. Dies Verfahren des Letterngießens wird mit großer Geschwindigkeit vollführt. Natürlich muß jeder besondere Buchstabe im Alphabet, jedes Interpunktionszeichen u. s. w. seinen besonderen Punzen und Matrize haben. Der Schriftgießer steht bei seiner Arbeit an einem Tische und hat neben sich einen kleinen Ofen und Topf mit geschmolzenem Metall; letzteres nimmt er mit einem kleinen Schöpflöffel heraus. Das Schriftgießermetall besteht aus Blei und Spießglanz; letzteres ertheilt der Masse die Härte; das Verhältniß dieser Metalle ist durch die Größe der Lettern bedingt; für kleinere Buchstaben wird eine größere Masse Spießglanz wie für größere erheischt.

Ist die Letter aus der Form genommen, so ist sie noch in rauhem Zustande; sobald als ein Haufen auf dem Tisch angesammelt ist, nimmt ein Knabe dieselben fort und bricht die überflüssigen Metallstücke (Gießzapfen) am Ende jeder Letter ab; alsdann werden die Lettern einem zweiten Knaben übergeben, welcher den Rand auf einem Schleifstein glättet. Nachdem sie so ziemlich gereinigt sind, werden sie auf einen Tisch gelegt und in langen Linien aufgestellt, wo man sie polirt und zum Gebrauch bereit macht. Von welcher Art auch die Größe der Lettern sein mag, so verfertigt man sie sämmtlich in gleicher Höhe, und so, daß sie vollkommen an ihre Winkel

schließen; sonst ist es unmöglich, sie unter Verschluß zusammen zu bringen; eine einzige unregelmäßige Letter würde eine ganze Seite verwirren. Die Höhe einer Type muß genau ein Zoll sein, indeß die Schriftgießer handeln zu ihrer Schande hierin nicht gleichförmig, und einige machen ihre Lettern größer wie andere; allein alle Lettern jedes Schriftgießers sind stets gleich groß und hoch; damit man ihre besondere Art erkennen kann, haben alle Lettern, die zu einer Klasse gehören, eine oder zwei Kerben auf dem Körper der Letter, welche Kerben sich genau an einander reihen lassen, wenn die Typen gesetzt sind. Diese Kerben, wie wir später sehen werden, sind auch sehr nützlich, um den Setzer zu leiten. Die Lettern sind ferner an dem Boden in gleicher Weise ausgehöhlt, damit sie feststehen.

Die Verschiedenheiten in der Größe der Lettern belaufen sich gegenwärtig an 40 oder 50 von den kleinsten Buchstaben an, womit Taschenausgaben gedruckt sind, bis auf die größten Ankündigungen, welche man auf den Straßen anschlägt. Die Drucker haben einen besonderen Namen für die Größe eines jeden Buchstaben und brauchen in England ungefähr 12. Die kleinste heißt Diamant und dann folgt aufwärts Perl, Parisienne (bei den Engländern Rubin), Nonpareil, Minion, Brevier, Bourgeois, Garmond oder Corpus (bei den Engländern langer Primer), kleine Cicero (bei den Engländern kleine Pica), Pica (Cicero) und English (Mittel). Die größere Schrift heißt bei den Engländern 2 Linien Pica, 2 Linien English, 4, 6, 8 oder 10 Linien Cicero u. s. w. Andere Nationen haben verschiedene Benennungen für ihre Lettern; so nennen die Franzosen die kleine Cicero Philosophie. Die englischen Namen stammen meist von dem Druck der Gebetbücher der römischen Kirche, z. B. der Ausdruck Pica (Elster) war Anfangs der allgemeine Name der Meßbücher wegen des auffallenden Gegensatzes von Schwarz und Weiß auf der gedruckten Seite. Primer war der Name eines Gebetbuches, welches Gebete an die Jungfrau Maria enthielt, Brevier stammt von Breviarium (kurz abgefaßte Gebetsformeln), Canon, ein Ausdruck, der von andern Nationen gebraucht wird, von den Canons der Kirche.

Alle Arten Lettern werden nach dem Gewicht verkauft und der Preis wechselt nach der Größe. Die kleinste, Diamant, kostet 12 Schill. das Pfund, Brevier 3 Schill. 6 Pence, English 2 Schill. Somit sind zwar die Lettern verhältnißmäßig sehr theuer, allein der Preis ist bei Weitem nicht zu hoch, betrachtet man die großen Auslagen, welche durch das Verfertigen der Punzen und in der allgemeinen Manufaktur erfordert werden. In Diamant gehen 2800 auf ein einziges Pfund des

niß der Vertheilung der Arbeit bewirkte bald das besondere Gewerbe der Schriftgießerei, und nur selten verfertigen die Drucker gegenwärtig ihren Vorrath von Lettern. Die Verfertigung von Lettern erheischt viel Zartheit der Arbeit und Geschicklichkeit. Der erste Schritt im Verfahren ist das Schneiden eines Punzen oder Stempels, welcher der zu verfertigenden Letter gleicht. Der Punzen besteht aus verhärtetem Stahl und hat auf seiner Spitze die umgekehrt eingeschnittene Figur des Buchstaben. Ist dieser Punzen beendigt, so wird er in ein Stück Kupfer eingeschlagen, ungefähr von 1¼″ Länge, ⅛″ Tiefe und einer Weite, welche der Größe der zu gießenden Letter entspricht.

Dieser Eindruck in Kupfer mit der Darstellung des Buchstaben heißt die Matrize. Die Matrize wird jetzt in ein kleines Instrument oder einen Rahmen, die Gießform genannt, befestigt, welche aus zwei Theilen besteht; die äußere Oberfläche ist von Holz, die innere von Stahl. An der Spitze ist eine schräge Oeffnung, worein das Metall eingegossen wird. Der Raum innen ist von der Größe, welche der Körper der Letter erheischt und ist mit großer Genauigkeit gebildet. Die geschmolzene Metallmasse, in diesen Raum gegossen, sinkt auf den Boden in die Matrize und ist sogleich abgekühlt; die Gießform wird durch die Bewegung einer Springfeder geöffnet und die Letter von dem Arbeiter herausgeworfen. Dies Verfahren des Letterngießens wird mit großer Geschwindigkeit vollführt. Natürlich muß jeder besondere Buchstabe im Alphabet, jedes Interpunktionszeichen u. s. w. seinen besonderen Punzen und Matrize haben. Der Schriftgießer steht bei seiner Arbeit an einem Tische und hat neben sich einen kleinen Ofen und Topf mit geschmolzenem Metall; letzteres nimmt er mit einem kleinen Schöpflöffel heraus. Das Schriftgießermetall besteht aus Blei und Spießglanz; letzteres ertheilt der Masse die Härte; das Verhältniß dieser Metalle ist durch die Größe der Lettern bedingt; für kleinere Buchstaben wird eine größere Masse Spießglanz wie für größere erheischt.

Ist die Letter aus der Form genommen, so ist sie noch in rauhem Zustande; sobald als ein Haufen auf dem Tisch angesammelt ist, nimmt ein Knabe dieselben fort und bricht die überflüssigen Metallstücke (Gießzapfen) am Ende jeder Letter ab; alsdann werden die Lettern einem zweiten Knaben übergeben, welcher den Rand auf einem Schleifstein glättet. Nachdem sie so ziemlich gereinigt sind, werden sie auf einen Tisch gelegt und in langen Linien aufgestellt, wo man sie polirt und zum Gebrauch bereit macht. Von welcher Art auch die Größe der Lettern sein mag, so verfertigt man sie sämmtlich in gleicher Höhe, und so, daß sie vollkommen an ihre Winkel

schließen; sonst ist es unmöglich, sie unter Verschluß zusammen zu bringen; eine einzige unregelmäßige Letter würde eine ganze Seite verwirren. Die Höhe einer Type muß genau ein Zoll sein, indeß die Schriftgießer handeln zu ihrer Schande hierin nicht gleichförmig, und einige machen ihre Lettern größer wie andere; allein alle Lettern jedes Schriftgießers sind stets gleich groß und hoch; damit man ihre besondere Art erkennen kann, haben alle Lettern, die zu einer Klasse gehören, eine oder zwei Kerben auf dem Körper der Letter, welche Kerben sich genau an einander reihen lassen, wenn die Typen gesetzt sind. Diese Kerben, wie wir später sehen werden, sind auch sehr nützlich, um den Setzer zu leiten. Die Lettern sind ferner an dem Boden in gleicher Weise ausgehöhlt, damit sie feststehen.

Die Verschiedenheiten in der Größe der Lettern belaufen sich gegenwärtig an 40 oder 50 von den kleinsten Buchstaben an, womit Taschenausgaben gedruckt sind, bis auf die größten Ankündigungen, welche man auf den Straßen anschlägt. Die Drucker haben einen besonderen Namen für die Größe eines jeden Buchstaben und brauchen in England ungefähr 12. Die kleinste heißt Diamant und dann folgt aufwärts Perl, Parisienne (bei den Engländern Rubin), Nonpareil, Minion, Brevier, Bourgeois, Garmond oder Corpus (bei den Engländern langer Primer), kleine Cicero (bei den Engländern kleine Pica), Pica (Cicero) und English (Mittel). Die größere Schrift heißt bei den Engländern 2 Linien Pica, 2 Linien English, 4, 6, 8 oder 10 Linien Cicero u. s. w. Andere Nationen haben verschiedene Benennungen für ihre Lettern; so nennen die Franzosen die kleine Cicero Philosophie. Die englischen Namen stammen meist von dem Druck der Gebetbücher der römischen Kirche, z. B. der Ausdruck Pica (Elster) war Anfangs der allgemeine Name der Meßbücher wegen des auffallenden Gegensatzes von Schwarz und Weiß auf der gedruckten Seite. Primer war der Name eines Gebetbuches, welches Gebete an die Jungfrau Maria enthielt, Brevier stammt von Breviarium (kurz abgefaßte Gebetsformeln), Canon, ein Ausdruck, der von andern Nationen gebraucht wird, von den Canons der Kirche.

Alle Arten Lettern werden nach dem Gewicht verkauft und der Preis wechselt nach der Größe. Die kleinste, Diamant, kostet 12 Schill. das Pfund, Brevier 3 Schill. 6 Pence, English 2 Schill. Somit sind zwar die Lettern verhältnißmäßig sehr theuer, allein der Preis ist bei Weitem nicht zu hoch, betrachtet man die großen Auslagen, welche durch das Verfertigen der Punzen und in der allgemeinen Manufaktur erfordert werden. In Diamant gehen 2800 auf ein einziges Pfund des

niß der Vertheilung der Arbeit bewirkte bald das besondere Gewerbe der Schriftgießerei, und nur selten verfertigen die Drucker gegenwärtig ihren Vorrath von Lettern. Die Verfertigung von Lettern erheischt viel Zartheit der Arbeit und Geschicklichkeit. Der erste Schritt im Verfahren ist das Schneiden eines Punzen oder Stempels, welcher der zu verfertigenden Letter gleicht. Der Punzen besteht aus verhärtetem Stahl und hat auf seiner Spitze die umgekehrt eingeschnittene Figur des Buchstaben. Ist dieser Punzen beendigt, so wird er in ein Stück Kupfer eingeschlagen, ungefähr von 1¼″ Länge, ⅛″ Tiefe und einer Weite, welche der Größe der zu gießenden Letter entspricht.

Dieser Eindruck in Kupfer mit der Darstellung des Buchstaben heißt die Matrize. Die Matrize wird jetzt in ein kleines Instrument oder einen Rahmen, die Gießform genannt, befestigt, welche aus zwei Theilen besteht; die äußere Oberfläche ist von Holz, die innere von Stahl. An der Spitze ist eine schräge Oeffnung, worein das Metall eingegossen wird. Der Raum innen ist von der Größe, welche der Körper der Letter erheischt und ist mit großer Genauigkeit gebildet. Die geschmolzene Metallmasse, in diesen Raum gegossen, sinkt auf den Boden in die Matrize und ist sogleich abgekühlt; die Gießform wird durch die Bewegung einer Springfeder geöffnet und die Letter von dem Arbeiter herausgeworfen. Dies Verfahren des Letterngießens wird mit großer Geschwindigkeit vollführt. Natürlich muß jeder besondere Buchstabe im Alphabet, jedes Interpunktionszeichen u. s. w. seinen besonderen Punzen und Matrize haben. Der Schriftgießer steht bei seiner Arbeit an einem Tische und hat neben sich einen kleinen Ofen und Topf mit geschmolzenem Metall; letzteres nimmt er mit einem kleinen Schöpflöffel heraus. Das Schriftgießermetall besteht aus Blei und Spießglanz; letzteres ertheilt der Masse die Härte; das Verhältniß dieser Metalle ist durch die Größe der Lettern bedingt; für kleinere Buchstaben wird eine größere Masse Spießglanz wie für größere erheischt.

Ist die Letter aus der Form genommen, so ist sie noch in rauhem Zustande; sobald als ein Haufen auf dem Tisch angesammelt ist, nimmt ein Knabe dieselben fort und bricht die überflüssigen Metallstücke (Gießzapfen) am Ende jeder Letter ab; alsdann werden die Lettern einem zweiten Knaben übergeben, welcher den Rand auf einem Schleifstein glättet. Nachdem sie so ziemlich gereinigt sind, werden sie auf einen Tisch gelegt und in langen Linien aufgestellt, wo man sie polirt und zum Gebrauch bereit macht. Von welcher Art auch die Größe der Lettern sein mag, so verfertigt man sie sämmtlich in gleicher Höhe, und so, daß sie vollkommen an ihre Winkel

schließen; sonst ist es unmöglich, sie unter Verschluß zusammen zu bringen; eine einzige unregelmäßige Letter würde eine ganze Seite verwirren. Die Höhe einer Type muß genau ein Zoll sein, indeß die Schriftgießer handeln zu ihrer Schande hierin nicht gleichförmig, und einige machen ihre Lettern größer wie andere; allein alle Lettern jedes Schriftgießers sind stets gleich groß und hoch; damit man ihre besondere Art erkennen kann, haben alle Lettern, die zu einer Klasse gehören, eine oder zwei Kerben auf dem Körper der Letter, welche Kerben sich genau an einander reihen lassen, wenn die Typen gesetzt sind. Diese Kerben, wie wir später sehen werden, sind auch sehr nützlich, um den Setzer zu leiten. Die Lettern sind ferner an dem Boden in gleicher Weise ausgehöhlt, damit sie feststehen.

Die Verschiedenheiten in der Größe der Lettern belaufen sich gegenwärtig an 40 oder 50 von den kleinsten Buchstaben an, womit Taschenausgaben gedruckt sind, bis auf die größten Ankündigungen, welche man auf den Straßen anschlägt. Die Drucker haben einen besonderen Namen für die Größe eines jeden Buchstaben und brauchen in England ungefähr 12. Die kleinste heißt Diamant und dann folgt aufwärts Perl, Parisienne (bei den Engländern Rubin), Nonpareil, Minion, Brevier, Bourgeois, Garmond oder Corpus (bei den Engländern langer Primer), kleine Cicero (bei den Engländern kleine Pica), Pica (Cicero) und English (Mittel). Die größere Schrift heißt bei den Engländern 2 Linien Pica, 2 Linien English, 4, 6, 8 oder 10 Linien Cicero u. s. w. Andere Nationen haben verschiedene Benennungen für ihre Lettern; so nennen die Franzosen die kleine Cicero Philosophie. Die englischen Namen stammen meist von dem Druck der Gebetbücher der römischen Kirche, z. B. der Ausdruck Pica (Elster) war Anfangs der allgemeine Name der Meßbücher wegen des auffallenden Gegensatzes von Schwarz und Weiß auf der gedruckten Seite. Primer war der Name eines Gebetbuches, welches Gebete an die Jungfrau Maria enthielt, Brevier stammt von Breviarium (kurz abgefaßte Gebetsformeln), Canon, ein Ausdruck, der von andern Nationen gebraucht wird, von den Canons der Kirche.

Alle Arten Lettern werden nach dem Gewicht verkauft und der Preis wechselt nach der Größe. Die kleinste, Diamant, kostet 12 Schill. das Pfund, Brevier 3 Schill. 6 Pence, English 2 Schill. Somit sind zwar die Lettern verhältnißmäßig sehr theuer, allein der Preis ist bei Weitem nicht zu hoch, betrachtet man die großen Auslagen, welche durch das Verfertigen der Punzen und in der allgemeinen Manufaktur erfordert werden. In Diamant gehen 2800 auf ein einziges Pfund des

Ist dies Verfahren vollendet, so wird die Oberfläche der Lettern durch ein Holz, worauf man mit einem Hammer klopft, geebnet, und die Form, wie man dies nennt, wird für die Presse bereitet. Nach Abzug von Probebögen corrigirt dieselbe zuerst ein Corrector, den die Druckereien in England stets anstellen. Haben diese ihre Zeichen in Worten und Buchstaben, die geändert werden sollen, gemacht, so begibt sich der Setzer wieder zur Form, berichtigt die Fehler, indem er die Buchstaben vermittelst einer Ahle oder Correcturzange heraushebt; und ist dies geschehen, so ist der Bogen fertig. Die Tafel oder das Setzbrett, worauf diese Correcturen geschehen, besteht aus polirtem Marmor oder anderem polirten Stein, und muß sehr fest sein.

Man braucht wohl kaum zu sagen, daß die Größe oder das Format der Bücher sehr wechselt, das Format aber wird nach dem Maß bestimmt, welches die Zahl der Blätter, wenn der Bogen gefaltet wird, ergibt. Das gewöhnliche Format ist Oktav, wobei jeder Bogen 8 Blätter oder 16 Seiten enthält; das nächste ist Duodez, d. h. 12 Blätter oder 24 Seiten auf dem Bogen; alsdann folgt Oktodez, 36 Seiten auf dem Bogen. Man hat noch andere Formate, Quart als das größere und 24 als das kleinere. Die Kunde, wie die Seiten von Lettern in eine Form gesetzt werden müssen, um gedruckt eine regelmäßige Reihe auf dem Papier hervorzubringen, ist ein Theil der Kunst, welchen der junge Setzer erlernen muß.

Fortschritte der Druckerei.

Folgende Angaben, welche sich auf die frühesten Produkte der Presse beziehen, erweisen den allmähligen Fortschritt der Buchdruckerkunst. In Bezug auf die Form waren die Bücher entweder in Groß- oder Kleinfolio, oder wenigstens in Quart; eine geringere Größe war nicht gewöhnlich. Die Blätter waren oben ohne die wiederholten Titel, ohne Seitenzahlen oder Abtheilungen durch Absätze. Die Schrift war die eckige des Mittelalters, je nach den verschiedenen Ländern; die Worte waren so eng aneinander gedruckt, daß das Lesen seine Schwierigkeit hatte, ebenso wie die Manuscripte damals geschrieben wurden. Die Orthographie war verschieden und willkürlich. Die Abkürzungen waren sehr häufig und so zahlreich, daß das Verständniß schwierig wurde. Die Perioden hatten keine andere Interpunktionszeichen als Kolon und Punkt; alsdann wurde das Komma als großer schräger Strich in den Zeilen eingeführt. Große Buchstaben zum Beginn eines Satzes oder Eigennamens wurden nicht gebraucht. Man ließ für Titel, Anfangsbuchstaben und andere Verzierungen leere Räume, welche von den Illuminatoren ausgefüllt werden sollten, deren sinnreiche Kunst, obgleich früher gewöhnlich, die meisterhaften Verbesse-

rungen der Drucker in diesem Zweige ihrer Kunst nicht lange überlebte. Diese Verzierungen waren ungemein schön und wechselten in merkwürdiger Weise mit den prächtigsten Farben, und sogar mit Gold und Silber; der Rand war ebenfalls häufig mit vielen Figuren von Heiligen, Vögeln, Thieren, ungeheuren Blumen u. s. w. verziert, welche bisweilen Bezug auf den Inhalt, oft aber auch nicht hatten. Diese Verzierungen waren sehr kostbar; andererseits hatte man auch solche, die man sich zu sehr geringem Preise verschaffen konnte. Der Name der Drucker, der Druckort u. s. w. wurde entweder gar nicht, oder erst am Ende des Werkes angegeben, wobei gewöhnlich ein frommer Spruch hinzugefügt war. Der Datum wurde ausgelassen oder in einer weitschweifigen Periode angegeben, oder mit Buchstaben gezeichnet, und zwar immer am Ende des Buches. Verschiedene Buchstaben, eine Vermischung römischer und Cursivschrift wurde nicht gebraucht. Die eckige Schrift des Mittelalters, Gothisch in Spanien, Fränkisch in Frankreich und Deutschland u. s. w. mit einzelnen Abweichungen, obgleich mit gleichartigem Charakter, war allgemein. Man druckte nur wenige Exemplare, 200—300 galt für eine große Auflage; als aber die italienischen Ausgaben der alten Klassiker in ganz Europa Verbreitung fanden, wurden die Auflagen vermehrt.

Um 1469—70 gab man die Bogenzahl zuerst mit Buchstaben an, um dem Buchbinder einen Leitfaden zu geben. Wahrzeichen, jetzt abgeschafft, wurden zuerst in Venedig von Vindelinus aus Speier gebraucht. Die Bezeichnung der Bogen mit den Buchstaben des Alphabetes, die man rechts unten an die Seiten setzt, ist in England beibehalten worden, obgleich die Bezeichnung mit arabischen Zahlen zweckmäßiger ist. Ist das Alphabet zu Bezeichnung der Bogenzahl beendet und weitere Bogen sind noch übrig, beginnt man wieder von vorn und verdoppelt die Buchstaben u. s. w., oder setzt eine 2 u. s. w. vor denselben. Um auch die Ordnung jedes Bogens genauer anzugeben, fügen englische Drucker Zahlen zu jedem Buchstaben auf der dritten, fünften und siebenten Seite hinzu; die Zahlen dieser Figuren, die nicht über die Mitte des Bogens hinausgehen, bezeichnen das Format der Ausgabe, z. B. A2 auf der dritten Seite, A3 auf der fünften, A4 auf der siebenten bezeichnet, das Werk sei in Oktav; bei Duodez steht A5 auf der neunten Seite und A6 auf der elften u. s. w. Gewöhnlich gibt man aber nur diese Anzeichen bei der ersten und dritten Seite in Oktav, und bei der ersten, dritten und fünften Seite in Duodez.

Neuere französische Werke setzen allgemein Zahlzeichen statt der Buchstaben bei der Angabe der Bogenzahlen; die andern Blätter werden durch Sternchen angedeutet. Die erste An-

wendung der Bogenbezeichnungen wird von Marolles dem Johann von Köln zugeschrieben, der 1474 in Venedig druckte. Der Abbé Rive schreibt dies der Erfindung Johann Kohlhof zu, einem Drucker in Köln und einem Zeitgenossen des ersteren, von dem wir ein Werk aus dem Jahre 1472 haben. Es ist jedoch von geringer Wichtigkeit, bemüht man sich, den Erfinder der Angaben von Bogenzahlen ausfindig zu machen; im Allgemeinen gereicht dies Verfahren allein zur Bequemlichkeit des Buchbinders beim Falten der Bögen. Dessen Arbeit mag dadurch erleichtert werden, allein die Angaben selbst fallen meist im Druck der Seiten zu sehr ins Auge.

Eine der Hauptverbesserungen des Buchdrucks war die Abschaffung der Abkürzungen und der beim Guß verbundenen Buchstaben. Früher waren die Abkürzungen sehr gemein, besonders in lateinischen Büchern, nicht allein von Worten, sondern auch von einigen Buchstaben, z. B. ct mit einem krummen Strich über dem t. Bei der lateinischen Schrift war auch früher der Gebrauch eines langen ſ bei einem doppelten sehr widerwärtig.

Stereotypie.

Wir gehen zu einer kurzen Darlegung der Stereotypie über, welche für den Buchhandel und für Verbreitung literarischer Werke von ungemeinem Nutzen gewesen ist. Stereotypie ist Verfertigung von Bücherseiten vermittelst eines Gusses aus beweglichen in unbewegliche Lettern, und die Erfindung wird William Ged von Edinburgh 1725 zugeschrieben. Als die Kunst sich gehörig verbreitet hatte, wurde sie von Druckern und Buchhändlern als höchst wichtig allgemein anerkannt; als aber die Erfahrung über deren Anwendung sich näher herausstellte, erkannte man, daß sie sich nur auf eine besondere Art Werke anwenden ließ.

Soll eine Seite stereotypirt werden, so wird das schon von uns beschriebene Verfahren ausgeführt; der Satz jedoch, anstatt in die Presse getragen zu werden, wird mit einer flüssigen Gypsmasse, in der Dicke von ungefähr ½″ bedeckt, so daß ein ebener Kuchen sich auf der Oberfläche der Lettern bildet. Sobald der Gyps sich verhärtet, was beinahe auf der Stelle geschieht, wird der Kuchen von den Lettern getrennt, und zeigt umgeschlagen eine vollkommene Höhlung oder eine Form, welche die Lettern und Alles sonst auf der Seite darstellt. Da man die Lettern nicht weiter braucht, so werden sie weggenommen und vertheilt. Der Kuchen wird in einen Ofen gethan und bis zu gewisser Härte wie ein Töpfergeschirr gebrannt. Alsdann legt man ihn in eine viereckigte eiserne Pfanne, welche einen Deckel desselben Metalls mit Löchern an den Ecken hat.

Unten auf der Pfanne liegt eine bewegliche Platte, welche eine durchaus glatte Oberfläche besitzt; die Form wird auf dieselbe mit nach unten gekehrter Front gelegt; nachdem der Deckel aufgesetzt und durch eine Schraube stark befestigt ist, wird die Pfanne vermittelst eines Krahnes oder eines andern Mechanismus in einen Topf geschmolzenen Bleies getaucht, und zuletzt, nachdem sie sich vermittelst der Löcher gefüllt hat, herausgenommen und bei Seite gestellt, damit sie sich abkühlt. Oeffnet man die Pfanne, so sieht man das Blei in die Form des Kuchens gelaufen und eine dadurch gebildete dünne Platte, welche die Lettern zeigt, worauf die Gypsmasse aufgetragen war. So erhält man eine Platte oder vielmehr einen Abdruck des Satzes der Lettern, welcher nicht dicker wie $\frac{1}{6}$ Zoll ist. Kömmt die Platte aus der Pfanne, so ist sie in etwas rohem Zustande, muß an den Ecken geputzt, hinsichtlich der Hervorragungen geglättet werden; ferner muß man auch bei Fehlern im Satz einige Buchstaben herausschneiden und durch Einlöthen der Köpfe von beweglichen Lettern wieder ersetzen. Auch wird die Platte auf dem Rücken durch eine gedrehte Schneidemaschine, an welcher man sie befestigt, geebnet.

Die so zubereiteten Stereotypenplatten werden in die Druckerei gebracht und zur Presse zugerichtet. Dies geschieht dadurch, daß man sie auf eiserne oder hölzerne Blöcke in solcher Weise stellt, daß Platte und Blöcke eben so hoch sind, wie die wirklichen Lettern. An die Blöcke werden sie überall durch kleine Metallhaken geheftet, welche gehörig durch Einkeilung festgehalten sind. Ungeachtet der großen Sorgfalt, die Platten eben und von gleichförmiger Dicke zu verfertigen, gelingt dies selten; um sie wo möglich zum Schöndruck genau zu stellen, schiebt man zwischen ihnen und zwischen den Blöcken dünnes Papier oder Pappe an den dünnsten Theilen ein. Ist der Abdruck vollendet, so legt man die Platten bei Seite zum späteren Gebrauche.

In allen Fällen des gewöhnlichen Bücherdrucks ist es Geschäftsregel, daß man nicht mehr Exemplare druckt, wie man wahrscheinlicher Weise absetzen kann. In Fällen, daß Bücher in Theilen, Bögen oder Nummern verkauft werden, ist das Stereotypiren von Vortheil. Werden Bücher in Nummern verkauft, so ist es gewöhnlich, daß mehr Exemplare von einer Nummer abgehen wie von der andern; so kann leicht eine Nummer vergriffen werden, und der Buchhändler wird einen ernstlichen Verlust erleiden, wenn er, um später verlangte Vervollständigungen ausführen zu müssen, eine Nummer oder einen Theil aufs Neue setzen lassen muß. Die Verfertigung stereotypirter Platten ist in dem Fall einfach ein Mittel, um einen neuen Satz bei späterer Anfrage zu ver-

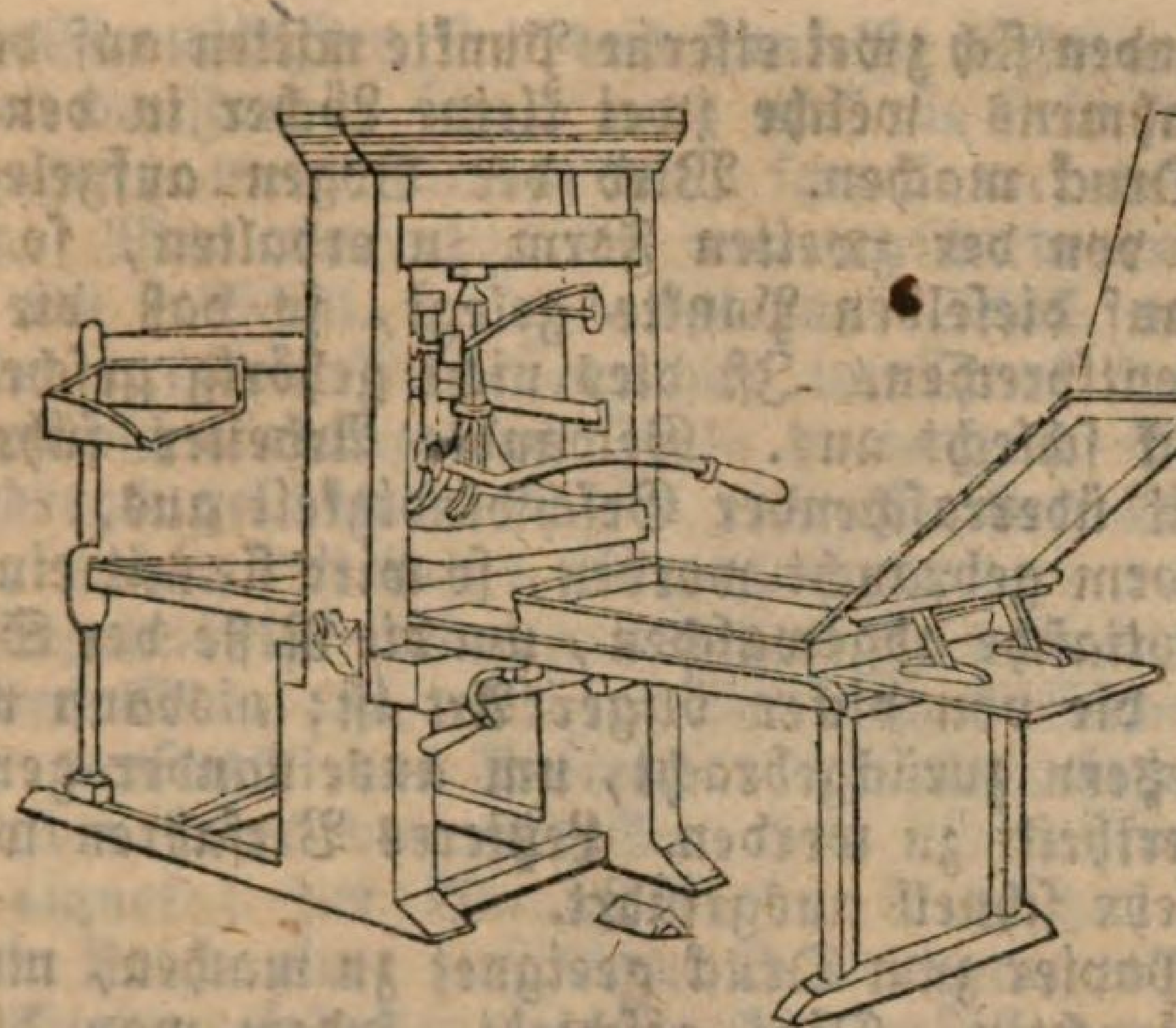
meiden, dessen Kosten der wirklichen Nachfrage unmöglich entsprechen könnten; ferner ist die Stereotypirung, wie von selbst erhellt, bei Werken sehr vortheilhaft, deren starken und bleibenden Absatz man vorher weiß, z. B. bei Bibeln und Werken, welche eine Nation während mehrer Generationen für klassisch angenommen hat, und deren Druck nach Verjährung des Eigenthumsrechtes von Schriftstellern oder deren Erben Allgemeingut geworden ist.

Bei Chambers Journal zeigte sich ein neuer Vortheil der Stereotypie. Man wünschte dies Werk auch in London zu drucken, und die Stereotypie gab das Mittel an die Hand, dies auszuführen. Man nimmt zwei Abdrücke von dem Satz, schickt den einen nach London und behält den andern in Edinburgh, so daß die Kosten des Satzes in London vermieden werden. Ein ähnliches Verfahren ist bei Holzschnitten gewöhnlich, und so viel wir wissen, sind die Holzschnitte des Pfennigmagazins dadurch in verschiedenen Theilen Europa's verbreitet worden.

Verfahren des Druckes.

Das Verfahren des Setzers hat mit dem des Druckers nichts zu schaffen. Sind die Formen von den Setzern beendet, so werden dieselben den Druckern übergeben. Die ersten Buchdruckpressen waren sehr roh und scheinen der gewöhnlichen Schraubenpresse geglichen zu haben, wobei eine Vorrichtung angebracht war, die Form unter den Punkt des Druckes laufen zu lassen. Dies Verfahren muß nicht allein sehr mühsam und langsam, sondern auch sehr mangelhaft gewesen sein, weil die richtige Ausführung des Druckes schwer war und die Lettern leicht Schaden erleiden konnten. Die Mängel in diesen ursprünglichen Pressen wurden hierauf von einem sinnreichen holländischen Mechaniker ausgeglichen durch Willem Jansen Blaew, welcher als Verfertiger mathematischer Instrumente in Amsterdam ein Geschäft betrieb. Dieser erfand eine Presse, worin der Karren, oder das die Form haltende Brett, unter den Punkt des Druckes gewunden wurde; der Druck wurde durch Bewegung einer Handhabe hervorgebracht, die an einem Balken mit einer Springfeder hing; die Springfeder schnellte die Schraube zurück, sobald wie der Druck gegeben war. Diese Art Presse, die beinahe ganz aus Holz bestand, blieb bis zum Beginn des gegenwärtigen Jahrhunderts im allgemeinen Gebrauch. Beiliegende Figur gibt eine Darstellung derselben nebst den Hebelkräften, die an Handhabe und Schrauben befestigt sind.

In Verbindung mit dieser Darstellung der alten Presse mag das frühere Verfahren des Druckes beschrieben werden. Nachdem die Form auf die Grundfläche der Presse (Funda-



ment) gelegt ist, befestigt man sie an den Seiten auf solche Weise, daß sie wegen ihrer Lage unbeweglich ist. Zwei Arbeiter sind beschäftigt; der eine trägt Druckerschwärze auf die Form, entweder durch einen ausgestopften Ball (Ballen) oder durch eine elastische Walze; der andere arbeitet an der Presse. Der letztere nimmt einen Bogen weiß Papier von einem Tische an seiner Seite und legt denselben auf einen Filz, der aus Pergament und geschorenem wollenem Tuch besteht, in einen Rahmen (Deckel) gefaßt, und wie die Haut einer Trommel gespannt ist, welcher ferner durch Scharniere, die ihn mit dem Fundament verbinden, sich wie ein Deckel über die Form legt. Da jedoch der Bogen beim Herunterbringen abfallen müßte, so ist ein dünner Rahmen durch Scharniere an das obere Ende des Filzes geheftet, damit dadurch das Papier festgehalten werde; wenn nun der Rahmen zuerst auf den Filz herunter gelegt und der Filz über die Form gebracht ist, kann der Abdruck genommen werden. Dies geschieht mit der linken Hand des Druckers, welche den Karren unter die drückende Oberfläche (Tiegel) schiebt; der Druck wird durch die rechte Hand ausgeführt, indem dieselbe eine an dem Schrauben-Mechanismus befindliche Handhabe anzieht. Der Karren wird zurückgeschoben, der gedruckte Bogen weggenommen und ein anderer auf den Filz gelegt, nachdem Schwärze aufgetragen ist u. s. w. In dem beigefügten Abdruck ist Rahmen und Filz nach oben geschlagen, um den Bogen aufzunehmen, und der Rahmen durch ein Stück Holz, welches von der Decke hängt, gestützt, damit sie nicht zurückfällt. Eines der Haupterfordernisse in dieser Kunst ist der Druck des Bogens auf der zweiten Seite in solcher Weise, daß jede Seite und sogar jede Linie genau denen der ersten Seite entspricht. Um dies aus=

zuführen, befinden sich zwei eiserne Punkte mitten auf den Seiten des Filzrahmens, welche zwei kleine Löcher in den Bogen beim ersten Druck machen. Wird der Bogen aufgelegt, um einen Abdruck von der zweiten Form zu erhalten, so werden diese Löcher auf dieselben Punkte gelegt, so daß die beiden Abdrücke sich entsprechen. Ist dies nicht gehörig geschehen, so sieht der Druck schlecht aus. Gewandte Arbeiter führen dies Verfahren mit überraschender Geschwindigkeit aus.

Ist die Form gebraucht worden, so wird sie mit einer Auflösung von Pottasche abgewaschen, um die Reste der Schwärze zu entfernen, die von dicker öliger Art ist; alsdann wird die Form den Setzern zurückgebracht, um auseinander genommen und wieder vertheilt zu werden. Letzteres Verfahren wird von den Setzern sehr schnell ausgeführt.

Um das Papier zum Druck geeignet zu machen, muß man es vorher anfeuchten. Dies geschieht, indem man die Buch Papier in Wasser taucht und die Masse nachher mit einem schweren Gewichte drückt, bis das Ganze in einem halbtrockenen oder feuchten Zustande ist.

Nachdem die Bogen gedruckt sind, hängt man sie in der Druckerei zum Abtrocknen auf. Sind dieselben getrocknet, so legt man sie zwischen zwei glatte Bretter, und unterwirft sie in diesem Zustande in Masse dem Druck einer gewaltigen Presse; werden die Bogen dort herausgenommen, so sind die Einbiegungen der Lettern geebnet, und der ganze Bogen ist glatt und für den Buchbinder fertig. Seit Kurzem hat man an diesem Verfahren des Glättens die hydraulische Presse angewandt, welche einen ungeheuren Druck bei wenig Hülfe von Handarbeit leistet.

Druckerschwärze und Walzen zum Auftragen.

Die Schönheit eines guten Druckes beruht sehr auf der Art der Schwärze, für deren Verfertigung beträchtliche Geschicklichkeit erheischt wird. Die Schwärze der ersten Drucker war ausgezeichnet und ist noch jetzt sehr schwarz; hierauf aber verging eine lange Zeit, während welcher man allein sehr schlechte Schwärze hatte. Im gegenwärtigen Jahrhundert ist die Verfertigung der Druckerschwärze sehr verbessert worden, und man verfertigt eine sehr gute in London; allein die beste englische ist noch lange nicht so gut wie die feinere, in Paris gebrauchte Schwärze, und die Franzosen haben offenbar die Engländer in Hervorbringung einer reinen und ungemein schwarzen Druckerfarbe übertroffen, welche ihre Farbe bewahren wird.

Die Druckerschwärze besteht aus Leinöl, welches bis zur Dicke des Syrups eingekocht und alsdann mit Lampenruß oder ausgeglühtem Kienruß gut vermischt wird. Die ver-

langten Eigenschaften sind das dunkelste Schwarz und Dauerhaftigkeit der Farbe; ferner auch muß sie steif sein, ohne stark anzuhängen, weich bleiben und schnell auf dem Papier abtrocknen. Man verfertigt sie von verschiedenem Werth, im Preise von 1 Schill. 6 Pence bis zu 5 Schill. und noch mehr. Eine der größten Verbesserungen im Druck betrifft die Art, die Druckerschwärze auf die Form zu tragen. Seit den Tagen Guttenbergs geschah dies mit ausgestopften Kissen oder mit Ballen, welche mit Leder überzogen waren; dadurch ließ sich weder Regelmäßigkeit bewahren noch Geschwindigkeit erlangen. Der Graf Stanhope, als er seine Verbesserung der Presse erfand, versuchte das Auftragen der Schwärze mit Walzen, konnte aber kein Leder entdecken, das sich vollkommen für den Zweck eignete; der Wunsch dieses brittischen Pairs wurde zuletzt in Folge einer zufälligen Beobachtung eines Verfahrens in den Steingutfabriken von Stafford erfüllt, wo man Walzen aus einer besonderen Mischung gebrauchte. Ein Herr Forster, der zu Weybridge in der Druckerei eines Buchhändlers beschäftigt war, brauchte diese Mischung zuerst für den Buchdruck, indem er dieselbe in geschmolzenem Zustand auf rauhe Leinwand ausbreitete; die Erfinder von Maschinen für Buchdruckerei benützten den Gedanken, trugen die Mischung als Ueberzug auf hölzerne Cylinder ein und bildeten so Walzen zum Auftragen der Druckerschwärze.

Die Mischung besteht aus Syrup und Leim; erhitzt und zusammengeschmolzen werden diese Stoffe in lange irdene Formen gegossen, in welche man vorher den Centralstock einbrachte. Das Verfahren gleicht demjenigen, wie man gegossene Lichter verfertigt; der Centralstock ist in dem einen Fall beinahe dasselbe wie der Docht in den Lichtern. Die Walze, aus der Form genommen, ist ein Cylinder von weichem und elastischem Stoff, welcher dem Gummielasticum gleicht. Braucht man die Walze für eine Handpresse, so hat sie eine Handhabe. Die Schwärze wird in mäßigem Betrage auf eine glatte Metalltafel aufgetragen; der Arbeiter faßt die Handhabe und zieht die Walze auf der Tafel hin und her, indem er etwas Schwärze gleichmäßig über die ganze Oberfläche vertheilt; nachdem er so einige Schwärze über die ganze Walze gebracht hat, wendet er dieselbe auf die Form an, indem er sie über die Lettern hin- und herrollt, damit alle einige Schwärze erhalten. Dadurch werden die Lettern gleichförmiger wie durch die Ballen geschwärzt, und das Verfahren erheischt nur die Hälfte der Zeit.

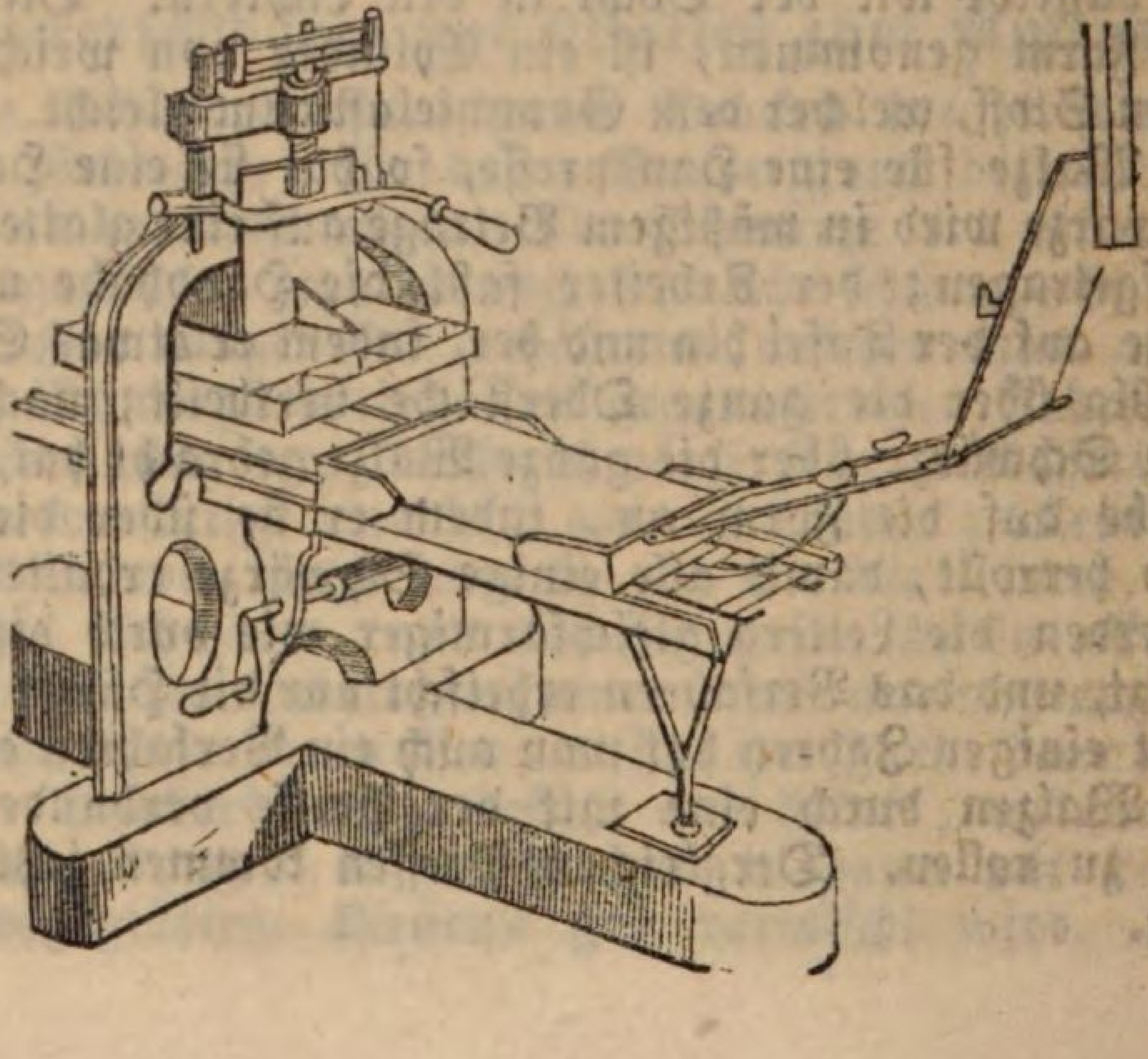
Seit einigen Jahren hat man auch ein Verfahren erfunden, um die Walzen durch eine mit der Presse verbundene Vorrichtung zu rollen. Dergleichen Pressen kommen jetzt in Anwendung.

Verbesserte Druckerpresse.

Wie erwähnt, blieb die ursprüngliche Druckerpresse, durch Blaew etwas verbessert, bis zum Anfang des jetzigen Jahrhunderts in allgemeiner Anwendung. Ihre Mängel waren von solcher Art, daß man sich jetzt darüber wundern muß, wie man während einer so langen Zeit keine Bemühungen machte, dieselben zu verbessern. Die Oberfläche, welche den Druck mittheilte, oder der Tiegel, hatte meist nur die Größe eines halben Bogens; wenn nun ein Theil der Form abgedruckt war, so mußte der Karren noch weiter eingeschoben werden, um den übrigen Theil zu drucken. Die Folge davon war außer dem Zeitverlust der Umstand, daß die Abdrücke eines einzigen Bogens nicht immer gleichförmig waren; ein Theil war vielleicht härter gedruckt wie ein anderer.

Zuletzt wandte der berühmte Graf Stanhope seinen Scharfsinn auf die Verbesserung der Presse. Die Verbesserung des Lords ging aber noch nicht so weit, daß die allgemeine Form der Presse verändert wurde. Er ließ noch das Verfahren, daß man den Karren unter den Tiegel durch eine Handhabe und Griff schob, und daß man den Abdruck durch Anwendung der rechten Hand auf den Sitz der Kraft nahm. Er verfertigte dagegen die Presse aus Eisen statt Holz in genügender Größe, um die ganze Oberfläche eines Bogens zu bedrucken, und wandte einen zusammengesetzten Hebel auf die Schraube an, so daß die Arbeit dem Drucker weniger mühsam wurde; der Mechanismus war überhaupt solcher Art, daß eine schnellere und wirksamere Arbeit möglich wurde.

Die Stanhopepresse, wie sie hier dargestellt ist, besteht



aus einem massiven, aus einem Stück gegossenen Eisenwerk; oben auf dem Körper der Presse findet sich eine Nuß zur Aufnahme der großen Schraube, und deren Spitze wirkt auf das obere Ende eines Schiebers, welcher zwischen den beiden vertikalen Wänden in eine schwalbenschwanzähnliche Fuge paßt. Der Schieber hält den Tiegel an seinem unteren Ende fest geheftet; da er genau zwischen die Seitenfugen paßt, so muß der Tiegel beim Drehen der Schraube parallel steigen und fallen. Die Last des Schiebers und des Tiegels hat ein Gegengewicht an einem schwerem Gewichte hinten an der Presse, welches an einem Hebel hängt, der auf den Schieber wirkt, um ihn aufzuheben und ihn stets gegen die Spitze der Schraube gerichtet zu halten.

Zwei hervorragende Stücke werden mit dem Hauptkörper gegossen, um den Karren zu stützen, wenn er gezogen wird. An diese Hervorragungen oder Absätze werden Schieber (Schienen) geschraubt und genau horizontal für den Karren gestellt, wenn derselbe unter die Presse gebracht wird, den Abdruck zu erhalten, oder, wenn er herausgezogen wird, damit man den gedruckten Bogen fortnehme. Der Karren wird durch einen Griff oder Handhabe mit ledernen Gurten bewegt, die denen der hölzernen Presse sehr ähnlich sind; auf der Achse dieser Handhabe befindet sich ein Rad, um welches lederne Riemen gehen; der eine dehnt sich zu dem Rücken des Karrens aus, um ihn hereinzuziehen, und zwei andere gehen um das Rad in entgegengesetzter Richtung, um ihn herauszuziehen; wird nun die Handhabe nach einer Richtung hingedreht, so zieht sie den Karren heraus; durch die umgekehrte Bewegung wird derselbe hineingezogen. Ferner findet sich an der Presse ein Hemmungsriemen, welcher die Bewegung des Rades und folglich die Wirkung des Karrens beschränkt. Die hauptsächlichste Verbesserung von Stanhope's Presse besteht in der Weise, wie der Hauptschraube Bewegung ertheilt wird; dies geschieht nicht einfach durch einen Hebel an der Schraube, sondern durch einen zweiten Hebel. Die Hauptschraube hat am oberen Ende einen kurzen Hebel, und dieser steht durch eine eiserne Verbindungsstange mit einem zweiten Hebel von kürzerem Radius in Verbindung, welcher auf das obere Ende einer zweiten Spindel befestigt ist und hieran befindet sich die Handhabe oder der Hebel, mit welchem man auf die Presse wirkt. Zieht nun der Arbeiter an dieser Handhabe, so dreht er die Spindel, und vermittelst der Verbindungsstange dreht sich ebenfalls die Hauptschraube, so daß der Tiegel herabsteigt und Druck hervorbringt. Indeß dieser Umstand ist nicht der alleinige, denn die Kraft der Handhabe wird der Schraube in einem Verhältniß zur Wirkung überliefert, welche bei den verschiedenen Theilen des

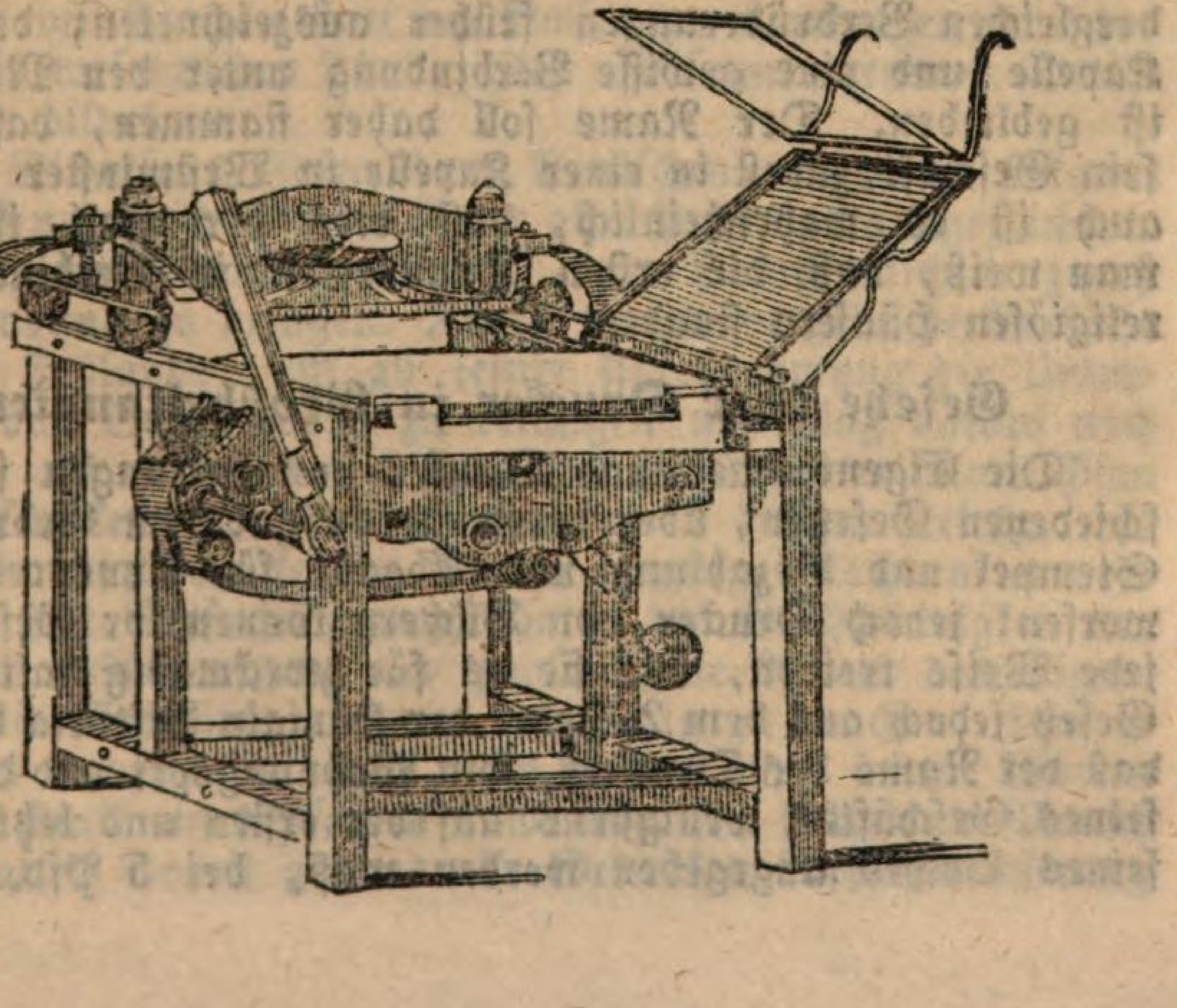
Zuges erforderlich ist; wenn der Drucker die Handhabe ergreift, liegt sie zuerst in einer dem Gestelle oder Körper parallelen Richtung oder quer über der Presse; der kurze Hebel, welcher beinahe senkrecht dagegensteht, bildet auch beinahe einen rechten Winkel mit der Verbindungsstange; der Hebel der Schraube aber bildet einen beträchtlichen Winkel mit der Stange, welche deßhalb auf einen kürzeren Radius, um die Schraube zu drehen, wirkt, weil die wirkliche Kraft, welche bei irgend einer Thätigkeit auf einen Hebel geäußert wird, nicht zu betrachten ist, als wirke sie mit der vollen Länge des Hebels zwischen den Mittelpunkten, sondern mit der Entfernung einer senkrechten, welche von der Linie, worin die Kraft angewandt wird, zum Mittelpunkt des Hebels gezogen ist.

Die Vorzüglichkeit der Stanhope'schen Verbesserung, um Kraft für die Handhabe zu gewinnen, hat eine Anzahl Drucker bewogen, diese Hebelart auf die Schraube der gemeinen Presse anzuwenden; wir glauben jedoch, nicht mit großem Erfolge.

Auf die Verbesserungen Lord Stanhope's folgten bald andere Versuche in Großbritannien und Amerika, um die alten Mängel in der Druckmaschine auszugleichen. So zahlreich sind diese Versuche seit dem Beginn dieses Jahrhunderts gewesen, daß wir sie unmöglich hier sämmtlich erwähnen können. Mit ein oder zwei Ausnahmen haben alle neueren Verbesserer der Druckerpressen ihre Bemühungen hauptsächlich auf das Verfahren beschränkt, dem Tiegel Druck mitzutheilen, und dadurch der Arbeit eine gewisse Beschaffenheit zu ertheilen und eine größere Geschwindigkeit zu erzeugen. In diesen Fällen hat man die Schraube gemeiniglich entlassen und sich dadurch bisweilen Kraft verschafft, daß zwei oder mehr schiefe Ebenen gegen einander wirkten; in anderen Fällen hat man Unterstützungspunkte und Hebel, und in andern ein Gelenk angewandt. Letzteres ist eine sehr einfache und schöne Form von Kraft, und man wird sich dieselbe leicht vorstellen können, wenn wir angeben, daß sie dem Ausstrecken und Biegen des Kniegelenkes gleicht. Wird das Knie der aufrecht stehenden Stange der Presse gebogen, so wird der Tiegel in die Höhe gezogen; wird das Knie durch einen Hebel in senkrechte Lage gebracht, so sinkt der Tiegel und der Druck wird mitgetheilt. Dies läßt sich als die wirksamste Weise, den Tiegel zusammen zu drücken, betrachten, und es wäre schwierig, sowohl in Einfachheit und Schnelligkeit der Ausführung etwas Aehnliches aufzustellen. Nichts desto weniger finden sich jetzt so mannigfache Verbesserungen, daß man nur mit Schwierigkeit bestimmen kann, welche derselben den Druckern am meisten zu empfehlen ist. Unter denjenigen, welche vielen Beifall erlangt haben, ist die Columbische zu erwähnen, eine amerikanische Erfindung. Diese neue Presse

wurde 1818 von Clymer aus Philadelphia nach England gebracht und ein Patent darauf genommen. Die Druckkraft wird hier durch eine lange Stange oder Handhabe erworben, welche auf eine Verbindung von sehr gewaltigen Hebeln über dem Tiegel einwirkt; diese Presse wird von vielen Druckern jeder andern vorgezogen.

Die verschiedenen verbesserten Pressen, die wir erwähnten, haben meist drei verschiedene Größen, indem sie geeignet sind, Bogen von verschiedenem Format zu drucken; dadurch wechselt der Preis von 60 bis 80 Pfd. In England werden sie fast sämmtlich in London verfertigt. Gegenwärtig ist die alte hölzerne Presse gänzlich entlassen, oder wird nur noch gelegentlich in einem dunkeln Winkel der Druckerei bemerkt, wo man höchstens den Probedruck von ihr abnimmt. Das einzige Beispiel, welches Erwähnung verdient, worin eine Presse von ganz neuem Bau verfertigt wurde, ist die Erfindung von John Ruthven zu Edinburgh. Dieser Mechaniker erfand eine Presse, worin die Lettern auf einem festen Rahmen oder auf einer Tafel stehen, während der druckende Theil oder der Tiegel dadurch über die Form gebracht wird, daß er auf Rädern vorwärts rollt; wird er über die Form gebracht, so wird ein herabhängender Haken oder Einschnitt an jedem Ende des Tiegels durch die verbundene Wirkung von Hebeln unter dem Tische gefaßt und heruntergezogen, und mit der linken Hand des Druckers bearbeitet. Dies schien eine sehr verdienstvolle Erfindung zu sein, und viele Pressen wurden nach dem Plane verfertigt; allein man fand, daß diese Erfindung nur bei



kleinen Pressen, gewissermaßen nur zur Spielerei, anwendbar war. Ruthven macht seine Pressen so klein, wie eine Quartseite; da sie auf dem Tisch stehen und von Jedermann leicht bearbeitet werden können, so ließe sich keine bessere Presse für bloße Druckerliebhaber empfehlen. Beiliegender Holzschnitt gibt eine Darstellung von Ruthven's Presse, deren Form man als sehr zusammengedrängt erkennen wird.

Einige Eigenthümlichkeiten des Druckergewerbes.

Es ist bemerkenswerth, daß die Ausdrücke, die sich auf das mechanische Geschäft der Drucker beziehen, noch immer Spuren zeigen, daß die ersten und angesehensten Drucker Gelehrte waren, z. B. Aldus Manutius in Venedig, Junta in Florenz, Robertus und Henricus Stephanus in Paris u. s. w. Man findet nämlich beinahe in allen Ländern noch Ausdrücke, welche aus dem Lateinischen stammen; in England nennt man z. B. den Deckel und den Filz Tympan, vom Lateinischen Tympanum (Trommel), weil der Filz wie eine Trommel gespannt ist; bei dem Corrigiren hat man ferner Zeichen, die Abbreviaturen lateinischer Worte sind, z. B. del. oder d. (delendum auszustreichen); ferner sind bei den Schriftarten mehre Namen, die auf die römische Kirche hinweisen, zurückgeblieben. In England haben die Drucker und Setzer noch die alte Sitte beibehalten, daß sie ihre Werkstatt eine Kapelle nennen und unter diesem Namen eine Art Loge bilden, worin sie ihre Verabredungen hinsichtlich des Geschäftes treffen oder Streitigkeiten ausgleichen. Der allgemeine Fortschritt der Nation hat die Rohheit und viele besondere Gebräuche entfernt, worin sich dergleichen Verbrüderungen früher auszeichneten; der Name Kapelle und eine gewisse Verbindung unter den Mitgliedern ist geblieben. Der Name soll daher stammen, daß Caxton sein Geschäft zuerst in einer Kapelle in Westminster ausübte; auch ist es wahrscheinlich, daß dies der Fall ist, denn man weiß, daß die ersten Druckereien in Verbindung mit religiösen Häusern standen.

Gesetze über Drucker in Großbritannien.

Die Eigenthümer und Drucker von Zeitungen sind verschiedenen Gesetzen, über deren Herausgabe im Gebrauch der Stempel und Bezahlung und Abgabe für Annoncen unterworfen; jedoch Drucker von Büchern können ihr Geschäft auf jede Weise treiben, wie sie es für zweckmäßig halten. Ein Gesetz jedoch aus dem 2. Jahre der Königin Viktoria bestimmt, daß der Name des Druckers, sein Wohnungsort und die Firma seines Geschäftes wenigstens auf der ersten und letzten Seite seines Buches angegeben werden muß, bei 5 Pfd. Strafe;

hierüber kann der Generalanwalt allein klagen. Ferner hat die Königin das ausschließliche Recht, die von der englischen Kirche beglaubigte Bibelübersetzung, das Gebetbuch der englischen Kirche, Parlamentsakte und Staatspapieren drucken zu lassen.

Druck durch Maschinen.

Nach der Erfindung Lord Stanhope's und seiner Nachfolger blieb das Verfahren des Bücherdrucks immer noch mit beträchtlicher Mühe verbunden, und die Geschwindigkeit überstieg selten einen stündlichen Abdruck von 125 Bogen. Dieser Zustand der Dinge war mit den Fortschritten des Wissens und mit dem Bedürfniß unverträglich, worin Zeitungen sich befanden, in kurzem Zeitraum eine große Anzahl Abdrücke zu nehmen. Die Nothwendigkeit einer gänzlichen Revolution in den Verhältnissen der Presse lag am Tage; die flach drückende Oberfläche mußte verlassen werden, und Cylinder mußten an ihre Stelle treten. Wir beschreiben jetzt, wie diese große neue Erfindung, auf Druckmaschinen angewandt, angenommen wurde.

Nicholson, der Herausgeber des philosophischen Journals, verschaffte sich ein Patent für gewisse Verbesserungen des Drucks, welches Patent beinahe jeden Grundsatz umfaßt, der seitdem auf Druckmaschinen angewandt wurde; obgleich er seine Plane nicht ausführte, so blieb späteren Ingenieurs nichts weiter übrig, als die Ausführung der in seinem Patent ausgesprochenen Grundsätze. Er kann deßhalb mit Recht als der Erfinder der großen neuen Verbesserungen im Maschinendruck gelten; denn er kam zuerst auf den Gedanken, den Abdruck der Lettern durch Cylinder zu nehmen und die Schwärze auf die Form mit Walzen statt der Ballen zu übertragen, welches beides die wesentlichen Theile aller wirksamen neueren Druckmaschinen bildet.

Ob Nicholsons Ideen dem Deutschen, König, bekannt waren, ist ungewiß. Dieser Mann aber hatte das ausgezeichnete Verdienst, den Druck vermittelst einer Dampfmaschine zuerst in Anwendung zu bringen. König machte vergebliche Versuche auf dem Festlande, um zu seiner Unternehmung die Unterstützung von Buchdruckern zu erlangen und ging darauf nach England, als er 1804 nach London kam, legte er seinen Plan mehren Druckern vor, hatte aber keinen bessern Erfolg, bis endlich Bensley der Aeltere darauf einging. Nachdem er verschiedene Zeit Versuche gemacht hatte, die Geschwindigkeit der Presse zu beschleunigen und zugleich die Arbeit desjenigen, welcher die Schwärze auftrug, unnöthig zu machen, kam er zu keinem andern Resultate, als daß er nach seinen Worten allein die Kraft eines Pferdes anwandte, wo früher ein Mensch genügt hatte. Somit gab er alle Gedanken über Verbesserung

der gewöhnlichen Presse auf und wandte seine Aufmerksamkeit ausschließlich zur Cylinderpresse.

Nach den Versuchen einiger Jahre wurde eine kleine Maschine verfertigt, worin die beiden Hauptgrundsätze von Nicholson, die Cylinder und die Walzen zur Auftragung der Schwärze, angenommen waren. Diese Maschine zeigte er Herrn Walter, dem Eigenthümer der Times; nach Darlegung der weiteren beabsichtigten Verbesserungen ging er mit Walter einen Contrakt zum Druck jener Zeitung ein. Am 28. November 1814 wurde hierauf das Publikum mit einer Ankündigung der Times dieses Tages überrascht, die heutige Nummer sei der erste Druck, welcher vermittelst einer Dampfmaschine ausgeführt sei. Wenige Personen wußten damals von den gemachten Versuchen in dieser Hinsicht, und Andere, besonders Drucker, hatten den Plan für unausführbar erklärt.

Nachdem der Nutzen des cylindrischen Druckes so bewiesen war, hielt man es für wünschenswerth, den Grundsatz auf schöneren Bücherdruck anzuwenden, bei welchem die oben erwähnte Genauigkeit in Zeichen, Zeilen, Spazien u. s. w. erforderlich ist. Dies erlangte man bis zu gewissem Grad durch den Gebrauch zweier großen Cylinder; der Papierbogen wurde von dem Boden des ersten Cylinders, wo er den ersten Abdruck erhalten hatte, vermittelst Bänder oder Riemen, die in diagonaler Richtung liefen, oben auf den zweiten Cylinder geführt, um welchen der Bogen gebracht wurde, bis die zweite Seite gedruckt war. Die erste Maschine dieser Art wurde in Bensley's Druckerei errichtet, wo sie einige Jahre lang in Anwendung blieb, bis neuere Maschinen sie ersetzten. Diejenigen, welche die Patente besaßen, König, Bensley und Taylor, hegten so übertriebene Hoffnungen von dieser ihrer Erfindung, daß sie März 1817 eine Ankündigung erließen, worin sie drei verschiedene Arten Maschinen zu hohen Preisen ausboten und noch dazu eine jährliche beträchtliche Prämie verlangten; wir glauben jedoch, daß diese Anerbietungen niemals angenommen wurden.

1818 nahmen Napier, Applegath und Cowper Patente auf Verbesserungen der Cylinderdrucksmaschine. Napiers Erfindung bestand hauptsächlich darin, daß er eine Vorrichtung zum Greifen anstatt der Riemen Königs gebrauchte, um den Bogen zu fassen und um die Cylinder zu legen. So sinnreich auch diese Maschine gebaut war, so veranlaßte der Grundsatz, wonach sie wirkte, daß sie der von Applegath und Cowper wich. Das Patent dieser Mechaniker, welches 1832 erlosch, bezog sich hauptsächlich auf die Anwendung zweier Trommeln zwischen den Cylindern, um den genauen Druck der Linien u. s. w. zu sichern. Ueber und unter denselben wurde der Bogen auf seinem Wege von einem Cylinder zum andern gezogen, anstatt

daß er bei Königs Maschine in einer geraden Linie von einem Cylinder zum andern gelangte; ferner bezog sich das Patent auf das Verfahren, die Schwärze auf Tafeln anstatt der Walzen zu vertheilen — zwei Grundsätze, welche den Maschinen dieser Art eine entschiedene Ueberlegenheit für schöne Arbeit ertheilt haben. Maschinen dieser Art wurden von Applegath und Cowper für die hauptsächlichsten Druckereien von Paris, Edinburgh und andere Städte verfertigt; nach dem Muster dieser Maschinen lassen jetzt andere Drucker ihre Dampfpressen für den Bücherdruck verfertigen.

Druckmaschinen werden jetzt von verschiedener Art verfertigt, die je nach der besonderen Verrichtung, wozu sie gebraucht werden, verschieden sind. Diese verschiedenen Arten Arbeit lassen sich unter zwei Hauptabtheilungen einreihen, nämlich den Druck von Zeitungen, jedesmal eine Seite, und den Druck von besseren Bögen, zwei Seiten auf einmal. Es ist leicht, eine Maschine zu befähigen, daß sie zuerst eine Seite eines Papierbogens bedruckt und nachher die andere, indem man eine Form wegnimmt und eine andere einführt; allein dies Verfahren gibt keinen genauen Druck; die zweite Seite findet sich meist nicht genau hinter der ersten, und das Werk ist deßhalb schlecht gedruckt, obgleich der Druck für Zeitungen gut genug ist, bei deren Herausgebung es nur auf Geschwindigkeit ankömmt. Diese Art Presse ist deßhalb die beste zu jenem Zweck; man kann die erste Seite alsdann etwas sorgfältig drucken und die zweite Seite bis zum letzten Augenblick verschieben. Zum Bau einer Maschine, die beide Seiten zugleich drucken muß, so daß Seiten und Zeilen sich genau entsprechen, erheischt keinen geringen Grad mathematischer Genauigkeit und keinen geringen Scharfsinn des Mechanikers. Der große und wichtige Zweck besteht darin, daß der Bogen nach Empfang des ersten Abdruckes an den Seiten der Cylinder und Trommeln entlang in solchem Zeitmaß geleitet wird, daß er die Lettern der zweiten Seite genau an dem Punkt erreicht, welcher veranlaßt, daß die zweite Seite mit vollkommener Genauigkeit hinter der ersten gedruckt wird. Um diesen sehr wünschenswerthen Zweck zu erreichen, müssen sich Cylinder und Trommeln in genauer Geschwindigkeit wie der Karren unten bewegen; jede Ungenauigkeit im Drehen der Achsen, im Anpacken der Zahnräder oder ein anderer Mangel, so unbedeutend er auch sein mag, wird einen schlechten Druck veranlassen.

Nach diesen erklärenden Bemerkungen gehen wir zur Beschreibung von 4 Maschinen über, welche darauf berechnet sind, ungenau und genau gedruckte Bogen unter verschiedenen Veränderungen und Graden von Geschwindigkeit zu drucken.

1) Eine Maschine mit einem Cylinder, gewöhnlich bei

Zeitungen gebraucht; man druckt damit 900—1200 die Stunde und braucht 2 Knaben, den einen, um das Papier aufzulegen, den andern, um das Gedruckte wegzunehmen.

2) Eine Maschine mit zwei Cylindern, doppelte Maschine genannt, die aber nur von einer Form Bogen im Betrage von 1600—2200 stündlich druckt und 4 Knaben erheischt, um die Bogen aufzulegen und wegzunehmen. Sie wird ganz allein zu Zeitungen gebraucht. Sie besteht aus zwei kleinen Cylindern von 10″ Durchmesser, die 5″ gesondert gestellt und an einen Balken an jedem Ende gehängt sind. Ein excentrisches Rad bewirkt bei den Balken eine schwingende Bewegung und läßt die Cylinder ungefähr einen halben Zoll steigen und fallen. Die Cylinder drehen sich in entgegengesetzten Richtungen, und da die Maschine nur eine Form auf einmal druckt, so darf nur der Cylinder, der sich in derselben Richtung wie die Lettern dreht, auf der Form ruhen und den Abdruck nehmen, so daß jeder Cylinder abwechselnd den Bogen druckt, sowie der Letternkarren vorwärts oder rückwärts geht. Zwei Knaben legen das Papier in die Maschine auf zwei Trommeln, die ungefähr 3′ über dem Karren stehen, und der Bogen wird z den Cylindern auf Bändern geleitet, welche ihn nach dem Druck am Ende der Maschine wieder herausbringen, wo zwe Knaben die Bogen aufnehmen und sie auf einen Haufen legen worauf dieselben wieder durch die Maschine gebracht werden wenn die zweite Form auf den Karren gesetzt ist, um die an dere Seite zu drucken. An jedem Ende findet sich eine abge sonderte und vollständige Vorrichtung, um die Schwärze au die Lettern an jedem Ende aufzutragen, dem Grundsatz ähn lich, welcher bei der Bücherpresse erwähnt ist. Viele Zeitunge im größten Format werden durch Maschinen dieses Baues ge druckt. Gewöhnlich bewegt man sie mit Handarbeit; zw Männer drehen an einer Winde, welche den Mechanismus d Schwungrades in Bewegung setzt.

3) Eine Maschine, ähnlich derjenigen, welche die Tim gebraucht, mit 4 Druckcylindern, die eine Arbeit von 8 Knab erheischen und stündlich ungefähr 4000 Abdrücke machen. D Beschreibung dieser Maschine ohne Zeichnung ist schwieri eine allgemeine Vorstellung kann sich aber dadurch von i gebildet werden, daß man sie als zwei doppelte Maschine die in Berührung stehen, betrachtet. Es sind 4 Druckcylinde jeder 9″ im Durchmesser, paarweise bei einander gestell jedoch ein Zwischenraum von 7″ findet sich zwischen Cyli dern in der Mitte, in welchem Raum sich zwei Walzen zu Auftragen der Farbe befinden. Jedes Paar Cylinder ist die Enden zweier starken Balken vermittelst stellbarer Verbi dungsstangen geheftet; diesem Balken wird eine leichte schwi

gende Bewegung vermittelst excentrischer Räder ertheilt, so daß die Cylinder abwechselnd ¼" steigen und fallen. Der Letternkarren und die Tafeln zum Auftragen der Schwärze haben eine wechselweise wirkende Bewegung, und die Bewegungen sind so angeordnet, daß immer zwei Cylinder, deren Bewegung mit dem Karren zusammenfällt, sich senken und auf die Lettern drücken; die andern zwei Cylinder werden natürlich durch dasselbe Mittel genug erhoben, um der Form unter ihnen einen Durchgang zu gestatten, bis der Karren die Richtung seiner Bewegung verändert, wo die Stellung der Cylinder umgekehrt und das Paar, welches früher den Druck der Form erhielt, seinerseits erhoben wird. So werden jedesmal zwei Bogen gedruckt, so oft die Form vor- und rückwärts geht. Vier Knaben legen das Papier in die Maschine über vier Trommeln, die paarweise über einander in beträchtlicher Höhe über der Maschine stehen. Die Bogen werden von den Trommeln zu ihren Cylindern vermittelst breiter Bänder und durch andere Bänder aus der Maschine herausgeführt, wo sie vier andere Knaben in Empfang nehmen. Nach dem Abdruck läßt man sie wieder durch die Maschine, damit sie den zweiten Abdruck erhalten.

Diese sinnreich gebaute Maschine hat zwei Vorrichtungen zur Auftragung der Schwärze: es finden sich drei Paar Walzen zum Schwärzeauftragen, ein Paar an jedem Ende dicht bei den beiden äußern Cylindern; das dritte Paar befindet sich zwischen den beiden Cylindern in der Mitte. Die Tafeln zum Schwärzen sind ungefähr 3' weit, und die Bewegung des Karrens ist genügend, jede Tafel nicht allein unter ihre Walzen zum Schwärzen zu bringen, sondern auch jede Tafel zu befähigen, daß sie abwechselnd das Centralpaar schwärzt. So wird die Form zuerst von einem der äußeren Paar Walzen geschwärzt; der erste Cylinder wird erhoben; ein Abdruck wird beim Hindurchgehen unter dem zweiten ertheilt, und natürlich wird die Schwärze von der Form genommen; allein dieselbe wird sogleich wieder von dem Centralpaar Walzen mit Schwärze versehen; der dritte Cylinder wird erhoben, die Form geht zum vierten Cylinder, wo ein anderer Abdruck genommen wird; die Bewegung der Form wird noch etwas weiter fortgesetzt; sie erhält wiederum Schwärze von dem äußeren Paar Walzen am Ende der Maschine, welche demjenigen entgegengesetzt liegt, wovon sie zuerst ausging. Bei ihrer Rückkehr werden die Cylinder, welche gerade den Abdruck genommen hatten, erhoben; die beiden anderen drucken jetzt ihrerseits und, das Verfahren des Druckes nimmt wie vorhin seinen Fortgang. Maschinen der Art braucht man aber nur, wo große Eile und eine sehr große Anzahl von Abdrücken erfordert wird. Außer den großen Londoner Zeitungen werden wenige gebraucht.

Zeitungen gebraucht; man druckt damit 900—1200 die Stunde und braucht 2 Knaben, den einen, um das Papier aufzulegen, den andern, um das Gedruckte wegzunehmen.

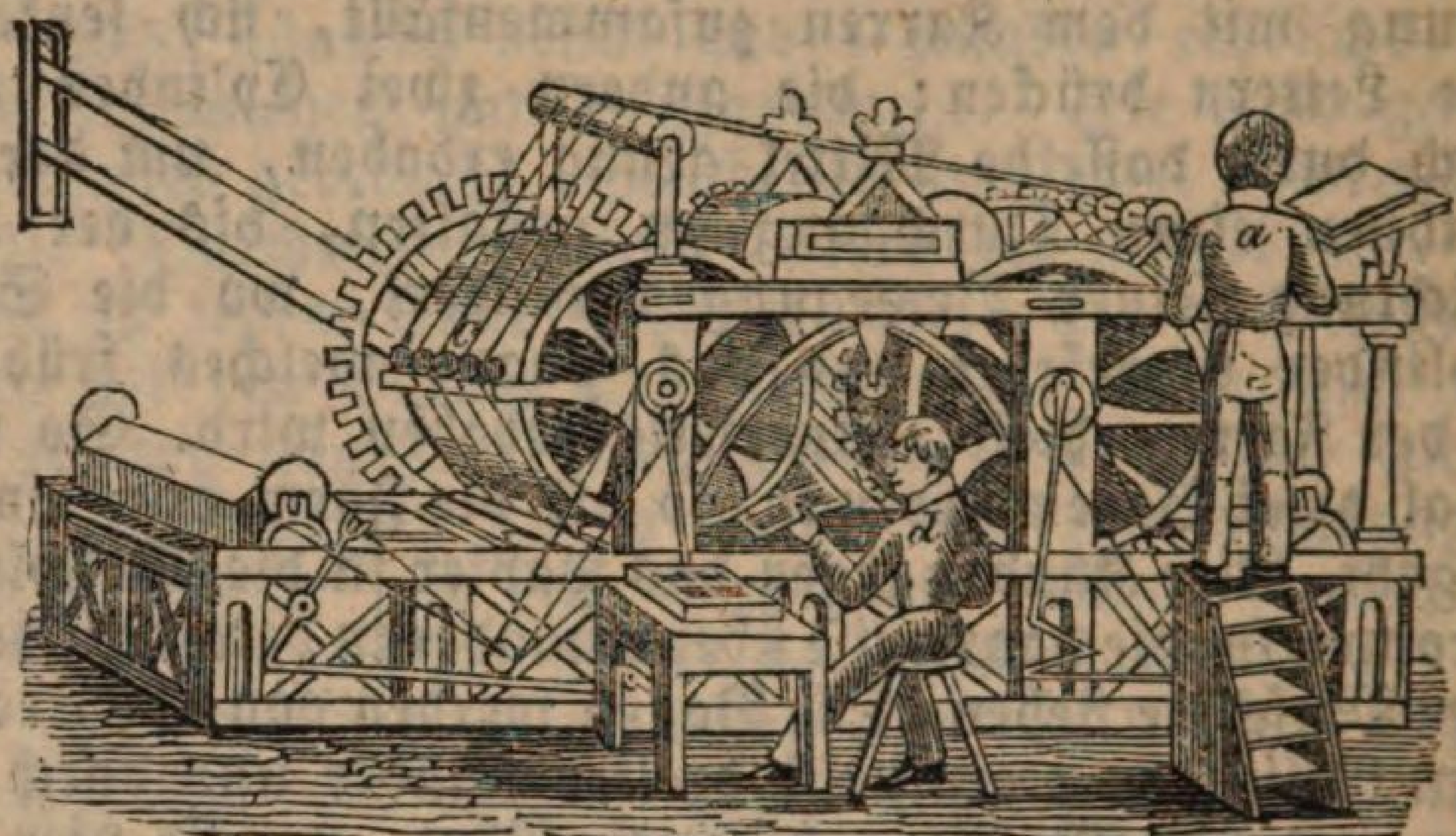
2) Eine Maschine mit zwei Cylindern, doppelte Maschine genannt, die aber nur von einer Form Bogen im Betrage von 1600—2200 stündlich druckt und 4 Knaben erheischt, um die Bogen aufzulegen und wegzunehmen. Sie wird ganz allein zu Zeitungen gebraucht. Sie besteht aus zwei kleinen Cylindern von 10″ Durchmesser, die 5″ gesondert gestellt und an einen Balken an jedem Ende gehängt sind. Ein excentrisches Rad bewirkt bei den Balken eine schwingende Bewegung und läßt die Cylinder ungefähr einen halben Zoll steigen und fallen. Die Cylinder drehen sich in entgegengesetzten Richtungen, und da die Maschine nur eine Form auf einmal druckt, so darf nur der Cylinder, der sich in derselben Richtung wie die Lettern dreht, auf der Form ruhen und den Abdruck nehmen, so daß jeder Cylinder abwechselnd den Bogen druckt, sowie der Letternkarren vorwärts oder rückwärts geht. Zwei Knaben legen das Papier in die Maschine auf zwei Trommeln, die ungefähr 3′ über dem Karren stehen, und der Bogen wird zu den Cylindern auf Bändern geleitet, welche ihn nach dem Druck am Ende der Maschine wieder herausbringen, wo zwei Knaben die Bogen aufnehmen und sie auf einen Haufen legen, worauf dieselben wieder durch die Maschine gebracht werden, wenn die zweite Form auf den Karren gesetzt ist, um die andere Seite zu drucken. An jedem Ende findet sich eine abgesonderte und vollständige Vorrichtung, um die Schwärze auf die Lettern an jedem Ende aufzutragen, dem Grundsatz ähnlich, welcher bei der Bücherpresse erwähnt ist. Viele Zeitungen im größten Format werden durch Maschinen dieses Baues gedruckt. Gewöhnlich bewegt man sie mit Handarbeit; zwei Männer drehen an einer Winde, welche den Mechanismus des Schwungrades in Bewegung setzt.

3) Eine Maschine, ähnlich derjenigen, welche die Times gebraucht, mit 4 Druckcylindern, die eine Arbeit von 8 Knaben erheischen und stündlich ungefähr 4000 Abdrücke machen. Die Beschreibung dieser Maschine ohne Zeichnung ist schwierig; eine allgemeine Vorstellung kann sich aber dadurch von ihr gebildet werden, daß man sie als zwei doppelte Maschinen, die in Berührung stehen, betrachtet. Es sind 4 Druckcylinder, jeder 9″ im Durchmesser, paarweise bei einander gestellt; jedoch ein Zwischenraum von 7″ findet sich zwischen Cylindern in der Mitte, in welchem Raum sich zwei Walzen zum Auftragen der Farbe befinden. Jedes Paar Cylinder ist an die Enden zweier starken Balken vermittelst stellbarer Verbindungsstangen geheftet; diesem Balken wird eine leichte schwin-

gende Bewegung vermittelst excentrischer Räder ertheilt, so daß die Cylinder abwechselnd ¼″ steigen und fallen. Der Letternkarren und die Tafeln zum Auftragen der Schwärze haben eine wechselweise wirkende Bewegung, und die Bewegungen sind so angeordnet, daß immer zwei Cylinder, deren Bewegung mit dem Karren zusammenfällt, sich senken und auf die Lettern drücken; die andern zwei Cylinder werden natürlich durch dasselbe Mittel genug erhoben, um der Form unter ihnen einen Durchgang zu gestatten, bis der Karren die Richtung seiner Bewegung verändert, wo die Stellung der Cylinder umgekehrt und das Paar, welches früher den Druck der Form erhielt, seinerseits erhoben wird. So werden jedesmal zwei Bogen gedruckt, so oft die Form vor- und rückwärts geht. Vier Knaben legen das Papier in die Maschine über vier Trommeln, die paarweise über einander in beträchtlicher Höhe über der Maschine stehen. Die Bogen werden von den Trommeln zu ihren Cylindern vermittelst breiter Bänder und durch andere Bänder aus der Maschine herausgeführt, wo sie vier andere Knaben in Empfang nehmen. Nach dem Abdruck läßt man sie wieder durch die Maschine, damit sie den zweiten Abdruck erhalten.

Diese sinnreich gebaute Maschine hat zwei Vorrichtungen zur Auftragung der Schwärze: es finden sich drei Paar Walzen zum Schwärzeauftragen, ein Paar an jedem Ende dicht bei den beiden äußern Cylindern; das dritte Paar befindet sich zwischen den beiden Cylindern in der Mitte. Die Tafeln zum Schwärzen sind ungefähr 3′ weit, und die Bewegung des Karrens ist genügend, jede Tafel nicht allein unter ihre Walzen zum Schwärzen zu bringen, sondern auch jede Tafel zu befähigen, daß sie abwechselnd das Centralpaar schwärzt. So wird die Form zuerst von einem der äußeren Paar Walzen geschwärzt; der erste Cylinder wird erhoben; ein Abdruck wird beim Hindurchgehen unter dem zweiten ertheilt, und natürlich wird die Schwärze von der Form genommen; allein dieselbe wird sogleich wieder von dem Centralpaar Walzen mit Schwärze versehen; der dritte Cylinder wird erhoben, die Form geht zum vierten Cylinder, wo ein anderer Abdruck genommen wird; die Bewegung der Form wird noch etwas weiter fortgesetzt; sie erhält wiederum Schwärze von dem äußeren Paar Walzen am Ende der Maschine, welche demjenigen entgegengesetzt liegt, wovon sie zuerst ausging. Bei ihrer Rückkehr werden die Cylinder, welche gerade den Abdruck genommen hatten, erhoben; die beiden anderen drucken jetzt ihrerseits und, das Verfahren des Druckes nimmt wie vorhin seinen Fortgang. Maschinen der Art braucht man aber nur, wo große Eile und eine sehr große Anzahl von Abdrücken erfordert wird. Außer den großen Londoner Zeitungen werden wenige gebraucht.

4) Die vierte Art von Maschinen heißt die Büchermaschine und druckt beide Seiten des Bogens in genauer Weise, bevor er die Maschine verläßt. Die Maschine, welche der beiliegende Holzschnitt darstellt, ist eine dieser Art und hat einige Aehnlichkeit mit der von Applegath und Cowper. Sie ist ungefähr



15′ lang und 5′ breit, und besteht aus einem Gestell von sehr starkem Gußeisen, welches durch Querbarren und durch Befestigung an den Enden festgeheftet ist. An dieses Gestell sind alle Theile der Maschine geheftet und die Vorrichtung ist sehr umfangreich. Nähert man sich, wenn sie in Bewegung ist, so sieht man zwei große Cylinder sich auf scheitelrechtstehenden Stützen bewegen, zwei kleinere Cylinder oder Trommeln drehen sich darüber; darunter, innerhalb des Gestelles, findet sich eine Tafel, worauf die Lettern stehen und sich stets vor- und rückwärts bewegen. Ein von einer Dampfmaschine ausgehender Riemen, welcher auf einen Schaft in dem Gestelle einwirkt, ertheilt der ganzen Vorrichtung Bewegung. Man wird ferner bemerken, daß ein Knabe a, im Holzschnitt bezeichnet, welcher oben auf einer Treppe steht, die Papierbögen hinlegt, wovon jeder um den ersten Cylinder b gebracht wird, welcher durch Bänder gehalten wird; alsdann erlangt jeder Bogen seinen Druck von der Form, wird über und zwischen den Trommeln oben gezogen und alsdann um den zweiten Cylinder c gebracht; hierauf erlangt er den Druck seiner zweiten Seite und wird, indem er in dem Zwischenraum zwischen den Cylindern herauskömmt, von dem Knaben d gefaßt, welcher ihn vollkommen gedruckt auf eine Tafel legt. Das ganze Verfahren geschieht bei großem Geräusch wegen des Drehens der Cylinder, der Wirkung der gezahnten Räder und des Hin- und Hertreibens der Form unten, jedoch ohne daß der Mechanismus beschädigt oder einer der Arbeiter in Gefahr gebracht würde. Bei genauerer Untersuchung der Theile sieht man, daß an jedem Ende Walzen sich vorfinden, welche die Schwärze aus einem Be-

hälter dieses Materials nehmen und dieselbe auf einen Theil der sich unten bewegenden Tafel anbringen; hier vertheilen sie dieselbe auf andere Walzen und andere wieder tragen sie auf die Form auf, so daß letztere für den Abdruck bereit ist.

Die beiden Druckcylinder haben jeder beinahe 9′ Umfang und stehen 2′ von einander getrennt. Sie werden genau gedreht, so daß die Oberflächen der Karren und die Cylinder vollkommen parallel sind. Die Achse jedes Cylinders wirkt in messingenen Trägern oder Lagern am aufrechtstehenden Gestell. Vermittelst Schrauben kann man den Grad des Druckes, welchen die Cylinder auf die Form ausführen sollen, mit großer Genauigkeit bestimmen. Ungefähr 2′ über dem Anfang jedes Cylinders, welcher die druckende Oberfläche bildet, ist ein zweifach gefaltetes Tuch durch Walzen im Innern des Cylinders ausgebreitet. Das untere Tuch wird selten gewechselt, allein das obere am zweiten Cylinder muß so oft gewechselt werden, wie die vom Druck der ersten Seite des Bogens eingesogene Schwärze sich abzulösen beginnt, oder das Papier verdirbt, wenn es den zweiten Abdruck erhält. Dieser Wechsel des Tuches wird schnell dadurch bewirkt, daß man eine genügende Masse Tuch von einer Walze abrollt und dieselbe auf die andere windet, um einen reinlichen Theil der Druckoberfläche darzubieten.

Die Cylinder haben eine fortwährende umdrehende Bewegung gegen einander, welche sie durch zwei große gezahnte Räder erhalten, während die Letternkarren sich vor- und rückwärts unter ihnen bewegen. Die Bewegungen sind so angeordnet, daß die Letterkarren zum selben Punkt hingegangen und zurückgekehrt sind, während die Cylinder eine ganze Umdrehung ausgeführt haben; folglich wird jeder der aufeinander folgenden Abdrücke von der Form durch denselben Theil des Cylinders genommen; somit ist dieselbe Leichtigkeit, gleichförmigen Druck hervorzubringen, wie bei der Handpresse geboten. Die zwei Trommeln zwischen den Cylindern sind deßhalb angebracht, damit jeder Bogen leicht und genau von einem Druckcylinder zum andern übergeht.

Um den Bogen auf dem gehörigen Platz an den Cylindern zu halten und durch die verschiedene Theile der Maschine leicht hindurchzubringen, hat man eine sehr ausgedehnte Vorrichtung von Bändern, von denen man einige im Holzschnitt sehen kann. Diese Bänder sind 1½″ breit und als eine Reihe endloser Riemen gebildet, welche in gewissen Entfernungen besonders angeordnet sind, so daß sie in den Zwischenräumen und Rändern der Formen ihren Platz haben und deßhalb zwischen den Lettern und Cylindern nicht gequetscht werden. Die Maschine kann man im Augenblick anhalten, indem man die Handhabe eines Hebels dreht, welcher den Riemen aus

der die Maschine treibenden Rolle an eine damit nicht in Verbindung stehende (Leerrolle) bringt.

Die Hervorbringung eines Abdrucks mit flacher Oberfläche von einer großen Form erheischt eine Kraft von 40—50 Tonnen, und sogar bei einem Cylinder, wo nur auf einmal eine Zeile gedruckt wird, ist der Druck noch etwas gelinder wie der einer Tonne. In der Maschine aber finden sich hölzerne Träger von derselben Höhe wie die Lettern an den Seiten der Karren unter den Enden der Cylinder eingeschraubt, um irgend einen zu starken Druck der Cylinder auf die Formen zu verhindern; so werden die Lettern gegen den ungeheuern und schädlichen Druck gesichert, den ein Cylinder durch Zufall oder sonst würde äußern können.

In Edinburgh finden sich vier der beschriebenen Maschinen in der Druckerei von Chambers und werden zugleich mit einer flach druckenden Maschine durch Dampf von vier Pferdekraft getrieben. In der großen Druckerei von Clowes in London sind wenigstens zwanzig Maschinen der Art täglich wirksam.

Außer den beschriebenen Maschinen, den hauptsächlich gebrauchten, sind noch andere geeignet, Arbeit besonderer Art auszuführen. Die wunderbarste derselben ist vielleicht eine Maschine, welche zweifarbigen Druck auf einmal ausführt. Eine untere Form mit einer Farbe wird nämlich erhoben und mit einer andern Farbe in gleiche Fläche gebracht, so daß man beide auf einmal drucken kann. Bis dahin ist diese Maschine nur gebraucht worden, um Scheine des Accisamtes und Banknoten zu drucken; auch mitunter für Spielereien, Etiquetten u. dgl.

Eine Maschine zum Druck der Zeitungen (auf einmal eine Seite) ist von Carr und Smith aus Belper gebaut, worin der Cylinder vorrückt und sich zurückzieht, während die Tafel für die Form unbeweglich bleibt. Diese ist leichter zu gebrauchen wie die andern Arten und soll sehr passend sein für Zeitungen mit geringerer Auflage, wie dieselben in Provinzialstädten ausgegeben werden.

Die einzige andere Cylindermaschine, die wir hier noch erwähnen können, ist die von Cowper, welche convexe Stereotypenplatten drucken soll. Diese Platten werden, anstatt flach auf Blöcke, auf Cylinder befestigt, so daß sie eine gebogene Form erhalten, und der Druck wird mit der Schrift nach unten ausgeführt; deßhalb legt man auch das Papier unten anstatt oben, wie letzteres im übrigen Druck der Fall ist; wir haben aber niemals von besonderen Vortheilen gehört, welche mit diesem sonderbaren Druck verbunden wären. Wir haben Vortheile des Cylinderdrucks angegeben, und müssen jetzt einige Nachtheile erwähnen, welche seiner allgemeinen Anwendung entgegenstehen. Der Druck mit runder oder cylindrischer Oberfläche ist weniger vollkommen wie der mit ebener Oberfläche.

Der Cylinder hat die Wirkung, daß er theilweise auf den Rand der Letter drückt; deßhalb ist der Druck nicht rein. Er bewirkt ein leichtes Klecksen und entbehrt der Schärfe und Schönheit, die für schönen Bücherdruck erheischt wird. Ferner werden die Lettern schneller abgenutzt wie bei flachen Pressen. Ein noch wichtigerer Mangel ist die längere Zeit, welche erheischt wird, um den Satz oder die Form für die Maschine vorzubereiten. Die gewöhnliche Vorbereitung eines Bogens, wie der vorliegenden, erheischt weit weniger Zeit, und ein Bogen auf Stereotypenplatten nur eine Stunde mehr wie dieser. Der Druck der Cylinder aber ist von solcher Art, daß er die größte Mühe erfordert, da der kleinste Mangel in der Fläche der Form oder des Tuches unter der druckenden Fläche in die Augen fällt und dadurch ausgeglichen werden muß, daß man Lappen unter das äußere Tuch thut. So viel Zeit geht in Vorbereitung eines Bogens für die Cylindermaschine verloren, daß der Druck damit baarer Verlust ist, wenn man nicht eine sehr große Anzahl Exemplare braucht. Kurz, Cylinderpressen sind nur für große Auflagen, wo keine schöne Arbeit nothwendig ist, brauchbar. Diese Mängel der Cylindermaschine haben zahlreiche und kostbare Versuche, Dampfkraft auf flachdruckende Maschinen anzuwenden, veranlaßt. Die glücklichsten Versuche waren die eines Amerikaners und die eines Einwohners von London, deren Maschinen einige Jahre lang in vier Druckereien von Spottiswood gebraucht worden sind. Letztere ist bei weitem die beste und kommt jetzt allgemein in Gebrauch. Sie besteht aus einem aufrechten Gestell und Drucktiegel, welche der gemeinen Handpresse gleichen, mit einem Karren an jeder Seite; die Karren gehen abwechselnd unter den Tiegel, so daß die Vorrichtung eigentlich nichts weiter ist, als zwei Pressen mit einer Druckoberfläche, welche beide bedient. Die Formen werden auch durch eine besondere Vorrichtung zu dem Zweck geschwärzt. Diese Maschine erfordert einen Aufseher und an jedem Ende einen Arbeiter, wovon der eine den Bogen hinlegt und der andere fortnimmt. Eine solche Maschine druckt 350 Bogen stündlich vollständig.

Durch die Einführung der Dampfpressen hat das Gewerbe des Druckers eine merkwürdige Revolution erlitten. Obgleich man jetzt weniger Handpressen wie früher braucht, so ist dennoch die Beschäftigung der Setzer, Ingenieure, Buchbinder, Buchhändler u. s. w. um so größer geworden. Ein besonderes Fortschreiten des Gewerbes geschah 1832, wo zuerst die kleinen populären Ausgaben bedeutend wurden, und wo zugleich ein neuer Anstoß zur Verbesserung des Gewerbes dadurch gegeben ward, daß die Zeit für mehre Patente abgelaufen war. Jetzt wird in England schwerlich eine Zeitung noch mit der Handpresse gedruckt. Die Verfertigung von Druckmaschinen wurde

jetzt selbst ein bedeutendes Geschäft; z. B. in London verfertigt ein Maschinenbauer durchschnittlich alle drei Wochen im Jahre eine Maschine zum Preis von 400 Pfd. Die Maschinen werden auch auf das Festland, nach Amerika, Australien und Indien verschickt.

Man kann sich denken, daß die Einführung der Dampfpresse eine große Veränderung in allen Druckereien und deren innerer Einrichtung bewirkt hat. Der Druck ist jetzt eine Fabrikarbeit, und die Druckerei eine Fabrik; das Innere einer solchen zeigt gewöhnlich ein auffallendes Schauspiel von lebhafter Maschinen- und Menschenthätigkeit.

Graviren, Stecherei.

Kupferstich, Graviren von Pettschaften.

Beim Druck der Holzschnitte wird der Abdruck, wie schon erwähnt wurde, durch die Hervorragungen von Buchstaben oder Zeichen nach Art eines Stempels genommen. Der Abdruck von gravirten Platten geschieht nach dem umgekehrten Grundsatz; in diesem Fall gibt die Fläche des Metalls, von der Schwärze gereinigt, keinen Abdruck; der Abdruck wird durch die vertieften Linien gemacht; Holzschnitte können mit der Druckerpresse gedruckt werden, allein Eingrabungen auf Metallplatten erheischen einen besondern Druck.

Die Entdeckung der Kunst, in Metall einzugraben oder auf Metall zu graviren, um einen Abdruck auf Papier zu nehmen, wird meist einem Goldschmid zu Florenz, Finiguerra, zugeschrieben. Er zeichnete sich in einer Kunst aus, die damals in Florenz stark getrieben wurde und welche Niello hieß. Damals hatten Juweliere die Gewohnheit, auf die Geschirre, die sie zum Dienst der Kirche verfertigten, Gegenstände aus der Bibel einzugraben. Wenn diese Eingravirung vollendet, so füllten sie die Linien mit einem schwarzen Stoff, der aus einer Mischung von Blei und Silber in Auflösung mit Borax und Schwefel bestand. Abdrücke davon wurden in Thon oder Schwefel gemacht. Dieser schwarze Stoff hieß Niello und daher der Name der Kunst. Dasselbe Verfahren wurde auch angewandt, wenn man Waffen, Hausgeräthe und andere Artikel gravirte, um sie mit Metallen, Holz oder Elfenbein auszulegen.

Deutsche Schriftsteller nehmen die Ehre der Erfindung für einen Bürger von Antwerpen, Schöngauer genannt, in Anspruch, und behaupten, derselbe habe die Kunst vor Finiguerra geübt. Es scheint wahrscheinlich, daß die Erfindung gleichzeitig in beiden Ländern war. Die ersten ausgezeichneten Kupferstecher waren übrigens Italiener.

Wie es scheint, führte Finiguerra seine Erfindung nicht

weiter aus, als daß er Abdrücke auf Papier anstatt auf Thon machte. Sein Zeitgenosse und Mitbürger, Baccio Baldini, verbesserte die Erfindung, indem er auf Platten, mit dem besonderen Zweck, Abdrücke auf Papier zu nehmen, grub. Ein ausgezeichneter Maler, Pollajuolo, der ihm Zeichnungen lieferte, und ein anderer Künstler, Botticelli, war ihm dabei behülflich; nach den Zeichnungen des letzteren gravirte Baldini Platten für eine Ausgabe Dante's, die 1488 herauskam, und früher als das erste Buch mit Kupferstichen galt. Letzteres ist jedoch als unrichtig von einem Deutschen dargelegt worden.

Baldini's Werke erregten die Aufmerksamkeit eines römischen Kupferstechers, Andrea Mantegna, welcher sich schon als einer der bedeutendsten Niellatoren ausgezeichnet hatte. Dieser Künstler half nicht allein Baldini mit ursprünglichen Zeichnungen, sondern wandte auch seine Bemühungen auf die Beförderung der neu entdeckten Kunst, worin er bald ausgezeichnet wurde.

In unserer Angabe vom Beginn der Kunst dürfen wir nicht Albrecht Dürer übergehen. Schöngauer, wie erwähnt, hatte schon in Deutschland gravirt, ebenso wie dessen Schüler Wohlgemuth. Dürer, als Mann von höherem Geiste, brachte hierauf die Kunst mehr vorwärts, indem er sowohl in Kupferstichen wie Holzschnitten gleich ausgezeichnet war. Marc Antonio Raimondi, ein italienischer Künstler, wurde durch Dürers Abdrücke aufgeregt, verbesserte dessen Verfahren und wurde Lehrer der Kunst in Rom. So verbreitete sich gleichzeitig die Kunst über Holland und Italien. Obgleich verschiedene Verbesserungen im Geschäfte des Eingrabens in Kupfer seit dieser frühen Zeit stattgefunden haben, so ist das Verfahren, die Platten zu ätzen, dem Wesen nach dasselbe geblieben.

Gegenwärtig hat man verschiedene Arten des Gravirens, von denen wir einen kurzen Bericht geben werden.

Graviren in Linien (Aetzen und Graviren), dies ist die hauptsächlichste, sowie die älteste Art des Gravirens; es wird angewandt für alle eleganten malerischen Darstellungen und ist kostbarer wie jede andere. Diese Art, wie jede andere des Gravirens in Kupfer, beginnt mit einem Verfahren, das man Aetzen nennt. Die Platte wird vollkommen auf der polirten Oberfläche gereinigt und genügend erhitzt, um eine Masse von Asphalt und Burgunderpech, Aetzgrund genannt, zu schmelzen, der darauf gerieben und durch leichtes Klopfen vermittelst eines von Seide bedeckten Wollenballens überall gleich gemacht wird; die Platte wird alsdann empor gehalten, um auf der Oberfläche den Rauch einer Wachskerze aufzunehmen, bis sie schwarz und glänzend geworden ist, in welchen Zustand sie gelangt, ohne daß man sie während des Verfahrens hat

abkühlen lassen. Ist diese Vorbereitung vollendet und wird die Platte kalt, so ist der Aetzgrund nicht dicker wie ein Firnißüberzug, gehärtet und bereit, die Zeichnung des Gegenstandes, welcher geätzt werden soll, aufzunehmen. Die vorläufige Zurichtung ist ein sehr wichtiger Theil des Verfahrens. Die Zeichnung wird auf sehr durchsichtiges Papier mit schwarzem Reißbleistift aufgetragen, mit der Vorderseite nach unten auf den Aetzgrund gelegt und mit solcher Kraft gedrückt, daß sie auf jenem dargestellt bleibt, wenn man das Papier fortnimmt; dies heißt Uebertragen, und natürlich ist die Vorzüglichkeit der Darstellung von der Zeichnung abhängig. Kupferstecher, welche Gemälde copiren, müssen deßhalb eine Fertigkeit der Zeichnung besitzen, welche der eines schaffenden Künstlers nicht viel untergeordnet ist. Ist die Zeichnung in dieser Weise auf den Aetzgrund übertragen, so wendet der Kupferstecher sein Werkzeug, die Radirnadel an, entfernt mit derselben über den Linien der Zeichnung sorgfältig den Aetzgrund und drückt zugleich hart genug, um die Oberfläche des Kupfers zu ritzen. Eine Erhöhung von Wachs wird jetzt rings um den Rand der Platte gefügt, und in diese so gebildete Einschließung gießt man Scheidewasser in der Tiefe eines halben Zolles ein. Dieses Scheidewasser greift das Kupfer an oder frißt dort hinein, wo Aetzgrund entfernt worden ist. Während dieses Verfahrens steigen Luftkügelchen wegen der Zersetzung des Metalls auf; man entfernt dieselben sorgfältig mit einer Feder, um der ätzenden Flüssigkeit freien Spielraum zu lassen. Die Länge der zum Aetzen erforderlichen Zeit ist von der erheischten Tiefe und von dem Zustande der Atmosphäre abhängig. In gewöhnlichen Fällen ist das Verfahren in einer Stunde vollendet. Hat man sich überzeugt, daß die Platte genug geätzt ist, so wird das Scheidewasser weggegossen, der Rand von Wachs entfernt und der Grund von dem Terpentin durch Alkohol gereinigt. Die Platte ist jetzt geätzt, und der davon genommene Abdruck zeigt das Aeußere einer Federzeichnung. Zu dieser Zeichnung fügen die Kupferstecher die sogenannte Linienmanier hinzu. Verschiedene Abstufungen in der Kraft der Darstellung werden durch Scheidewasser hervorgebracht und einzelne Theile auf besondere Tiefe wieder geätzt; hierauf werden hellere Theile mit einer scharfen Nadel eingetragen. Alsdann werden andere Theile mit Gravireisen verschiedener Größe und Form eingeschnitten, welche sich für die Linien eignen, die am besten die verschiedenen Gegenstände darzustellen vermögen. Der Kupferstecher läßt seine Platte, während er so sein Werk beendet, auf einem kleinen Kissen ruhen, so daß er es bequem mit der linken Hand drehen kann, während er die Einschnitte durch das Gravireisen mit der rechten ausführt. Diese Linien werden

in verschiedenen Richtungen gezogen oder in die Zwischenräume eingeschnitten, bis das Ganze die gewünschte Wirkung macht. Landschaften und Darstellungen von Gebäuden werden gewöhnlich mit der Nadel und Scheidewasser ausgeführt; historische Gegenstände und Porträts werden dagegen hauptsächlich mit Gravireisen geschnitten.

Punktirmanier ist eine Art des Kupferstechens, worin Punkte verschiedener Größen und Tiefen statt der Linien die Formen und Schatten der Gegenstände darstellen. Zuerst werden dieselben sorgfältig auf den Aetzgrund eingetragen, alsdann geätzt; an einigen Theilen werden die Löcher verstopft, um die weitere Einwirkung des Scheidewassers zu verhindern; bei andern Theilen wird die Aetzung wiederholt, bis das Ganze genügende Wirkung macht. Hierauf wird die Platte gereinigt, mit der Nadel punktirt oder mit dem Grabstichel getüpfelt, oder wieder geätzt, bis alle Abstufungen von Licht, Schatten u. s. w. mitgetheilt sind. Dies Verfahren ist bei Porträts nicht ungewöhnlich.

Die Mezzotinto-Manier (schwarze Kunst), ist in gewisser Weise das Gegentheil der beschriebenen Manieren, indem die Lichter auf eine Schatten darstellende Kupferplatte eingetragen werden; das Verfahren beginnt damit, daß man eine Platte mit einem Werkzeuge punktirt, welches eine runde Oberfläche mit einer Anzahl Spitzen hat; indem man dies Werkzeug nach jeder Richtung bewegt, wird die Platte so vollkommen rauh und mit Punkten bedeckt, daß der Abdruck von ihr gänzlich schwarz sein würde. Auf diesen dunkeln Grund wird der Gegenstand eingetragen, indem man die verschiedenen Abstufungen der Lichter und halben Tinten ausschabt; dies Verfahren geschieht mit einem Werkzeuge, welches der chirurgischen Lanzette ähnlich ist; die höchsten Lichter werden mit einem polirten Stahlinstrument durch Glättung eingetragen, bis die gehörige Wirkung erlangt ist. Diese Manier des Kupferstiches braucht man hauptsächlich bei historischen Bildern. Die Wirkung ist sehr angenehm, allein das Kupfer gibt bei starkem Drucke bald nach, und die Manier eignet sich somit nicht für Darstellungen, von welchen man eine große Anzahl Abdrücke nehmen will.

Die Aquatintamanier (getuschte Manier) ist ein sehr verwickeltes Verfahren mit malerischer Wirkung; da sie wohlfeiler ausgeführt wird wie eine andere der angegebenen Manieren, so braucht man sie häufig zu Abbildungen in Reisewerken oder in anderen Büchern, welche Naturgegenstände einfach darstellen. Dem Anschein nach gleicht sie einer Zeichnung mit chinesischer Tusche, und die Darstellungen lassen sich leicht mit Wasserfarben coloriren. Beim Beginn des Verfahrens der Aquatintamanier

wird die Kupferplatte mit einem Wollentuch gereinigt, welches 2 Zoll im Durchmesser hart aufgerollt ist; dieses ertheilt nebst etwas Safranöl und Baumöl der Kupferplatte, wenn das Oel abgewischt ist, eine zur Aufnahme des Aetzgrundes geeignete Oberfläche; dieser besteht aus gepulvertem, gesiebtem Harze und Alkohol, welches beides durch mäßige Wärme zu einem Firniß verdickt wird. Die Masse wird über die Platte in schräger Stellung gegossen, so daß die überflüssige ablaufen kann. Die Operation muß so ausgeführt werden, daß eine gleiche Oberfläche bleibt. Sobald die Verkörnung oder die Vertrocknung in Körnern stattfindet, muß man die Platte horizontal stellen; alsdann wird der Alkohol sich verflüchtigen und die Harztheilchen werden sich an das Kupfer heften. Die Oberfläche erscheint getrocknet als gleichsam mit einer kleinen Wachsscheibe eines Bienenstockes bedeckt und vollkommen glatt. Hierauf wird die Zeichnung aufgetragen und die höchsten Lichter werden mit einem feinen Pinsel in einer Mischung von Terpentin und Lampenschwärze angebracht, damit das Scheidewasser darauf nicht einwirkt. Auch der Rand wird bedeckt und darauf eine kleine Erhöhung mit einer Schnauze an jeder Ecke befestigt. Die Stärke des Scheidewassers wird je nach der Temperatur und nach der Härte des Kupfers bedingt. Das auf die Platte gegossene Scheidewasser bleibt dort, bis die erste Abstufung der Schattirung eingeätzt ist, indem das Scheidewasser auf das Kupfer zwischen den an der Platte hängenden Theilchen wirkt. Das Scheidewasser wird alsdann fortgenommen, die Platte getrocknet, und diese erste Schattirung verstopft oder mit dem geschwärzten Firniß bedeckt. Ist letzterer verhärtet, so wendet man das Scheidewasser bei Hervorbringung der zweiten Schattirung an und fährt so fort, bis man alle Schattirungen der Reihe nach eingeätzt hat. Das Kupfer muß alsdann gereinigt und ein Probedruck genommen werden, um die Platte mit dem Originalbild zu vergleichen. Alsdann trägt man, um Berichtigungen anzubringen, einen zweiten Aetzgrund auf, und wendet eine Mischung von Syrup und Lampenruß an, um die Vorragungen von Laubwerk in Lichter und andere Auftragung von Schattirung anzubringen. Ist dies getrocknet, so muß das Ganze der Platte mit einem dünnen Ueberzug von einem Firniß, aus Terpentin eingekocht, überstrichen werden, welcher auf die nicht angegriffenen Theile der Platte sich anhängen wird. Der Rand von Wachs wird wieder hingestellt und reines Wasser aufgegossen; in kurzer Zeit wird sich das Wasser mit der Färbung von Syrup und Ruß vermischen und dieselbe ablösen. Ist dies entfernt, so wird das Wasser abgegossen, das Scheidewasser wieder aufgetragen und dort gelassen, bis eine genügende Kraft der Darstellung ertheilt

und das Ganze damit beendet ist. Seit Kurzem ist übrigens die Aquatintamanier in vielen Fällen durch den Steindruck ersetzt worden.

Druck der Kupferplatten. Die in einer der genannten Weise gedruckten Kupferplatten sind für die Presse fertig, sobald der Kupferstecher sie beendet hat. Ihre Druckart ist sehr einfach. Die gravirte Oberfläche wird mit einer dicken öligen Schwärze überzogen, so daß die Linien sich vollkommen füllen. Alsdann wird die Oberfläche gereinigt, zuerst mit einem Stück Leinwand, dann mit der Hand, die man mit einem feinen Leintuch reibt. So wird hundertmal mehr Schwärze entfernt, wie in den Furchen zurückbleibt; dies ist jedoch unvermeidlich. Ist die Platte durchaus gereinigt, so wird sie auf eine Presse mit einem Stück nassen Papieres darüber gelegt; sie wird unter einer mit Mittelwollentuch bedeckten Walze hindurchgewunden, und so gezwungen, einen Abdruck zu geben. Die Platte muß in mäßiger Wärme während des Verfahrens gehalten werden. Das häufige Reiben der Platte mit der Hand, um sie zu reinigen, wirkt sehr darauf hin, sie abzunützen; hierauf beruht hauptsächlich der Uebelstand, daß eine Platte selten mehr wie einige tausend Abdrücke in gutem Zustande gibt. Die ersten Abdrücke, Probedrücke genannt (avant la lettre), vor Auftragung der Unterschrift, sind immer die am meisten geschätzten. In Folge dieses Mangels ist jetzt das Graviren in Stahl oder der Stahlstich für alle Gegenstände, welche eine größere Zahl Abdrücke erheischen, sehr gewöhnlich geworden.

Das Graviren von Pettschaften oder Siegeln. Dieser Zweig des Geschäftes ist gänzlich vom Kupferstich gesondert. Während die härtesten Metalle durch ein Werkzeug in der Hand des Graveurs geschnitten werden können, sind die verschiedenen vom Graveur zu Siegeln gebrauchten Steine so ungemein hart, daß die Hand nicht angewendet werden kann. Das schneidende Werkzeug ist auf eine sich drehende Maschine oder auf eine Drehbank befestigt, und wirkt, während dieselbe in schneller drehender Bewegung sich befindet. Die Drehbank ist von leichtem und kleinem Bau, und auf erhabener Bank oder Tafel vor dem Arbeiter errichtet und wird vermittelst eines Fußtrittes unten bewegt; der Graveur von Metallplatten sitzt bei der Arbeit, der Graveur von Siegeln dagegen steht, um sein Verfahren mehr in seiner Gewalt zu haben. Ebenfalls muß er sehr fest in seiner Hand sein, denn der geringste Fehler bewirkt vielleicht einen unheilbaren Schaden. Er ruht mit dem Ellbogen auf Kissen eines aufrechtstehenden, rundlicht geformten Pfeilers, drückt mit den Fingern beider Hände den Stein an den Rand des sich umdrehenden Werkzeuges oder leitet ihn so, daß er die passenden Einschnitte erhält. Ein Werkzeug kann

jedoch nicht alle Theile der Zeichnung ausführen. Der Steinschneider besitzt 1—200 Werkzeuge, die in der Größe wechseln. Das schneidende Theil jedes Werkzeuges ist so geformt, daß es dem Stein eine dünne Schärfe, wie den Rand eines Rades, darbietet.

Eine Vorstellung von diesem merkwürdigen Werkzeuge kann man sich dadurch verschaffen, daß man eine kleine Oblate an die Spitze einer Nadel steckt und den Rand der Oblate beim Umdrehen sich als den schneidenden Theil denkt. Der Künstler, wenn er so den Stein mit der zu schneidenden Oberfläche daran hält, kann den Fortschritt seines Verfahrens von Anfang bis zu Ende beobachten. So scharf auch die schneidenden Instrumente des Graveurs von Siegeln sind, so würden sie dennoch nicht genügen, wenn nicht ein weiteres Material bei der Bewegung hinzugefügt würde. Dieses Material ist Diamantstaub. Der Diamant ist so theuer, daß der Graveur nur denjenigen gebrauchen kann, welcher als Abfall beim eigentlichen Juwelier gilt. Man bringt denselben in eine hohle Stahlröhre, welche einen eng anschließenden Stößel desselben Materials hat; einige heftige Schläge auf das obere Ende des Stößels verwandeln die Theilchen in Pulver. Ein kleiner Theil dieses Staubes wird alsdann, mit sehr feinem Oel gemischt, an das bewegte Werkzeug gehalten und angeheftet, oder in das Metall getrieben. Betrachtet man das Werkzeug nach der Aufnahme des Diamantstaubes durch ein starkes Vergrößerungsglas, so gleicht der Rand einer Säge, indem die Theilchen zum Theil in den Stahl gelagert sind; deßhalb ist es eigentlich nicht das Werkzeug, sondern der Diamant, welcher die Oberfläche des Steines schneidet.

Um eine feine Zeichnung, z. B. einen Kopf oder ein Wappen in die Oberfläche eines Carneols oder anderen Edelsteines zu schneiden, ist große Sorgfalt von Seite des Künstlers erforderlich. Die genaue Tiefe jeder Wendung und jedes Einschnittes erheischt ein ernstliches Studium, und eine augenblickliche Achtlosigkeit kann die Arbeit mehrer Tage zu Grunde richten. Der Arbeiter muß deßhalb große Vorsicht äußern. Der Stein, nachdem er durch Reibung getrübt ist, erhält eine Zeichnung durch eine Messingspitze; der Künstler zieht zuerst die Umrisse seiner Figuren und eröffnet sie dann mit kühner gebrauchtem Werkzeuge. Hierauf muß er immer wieder auf feinere Werkzeuge zurückkehren und häufig anhalten, um Abdrücke zu nehmen, bevor er seiner Arbeit die letzte Vollendung ertheilt. Zuletzt wird die Oberfläche wieder geglättet und das Siegel vervollständigt.

Die Gravirung in allen Zweigen ist eine Arbeit, welche höhere Bezahlung erheischt wie jeder andere Zweig von Gewerben. Nicht allein ist große Geschicklichkeit, sondern auch

mehr Geduld und Ausdauer erforderlich, als in anderen Beschäftigungen.

Lithographie oder Steindruck.

Lithographie oder Steindruck ist die Kunst, von einer besonderen Art Stein Abdrücke zu nehmen, meist in einer Weise, welche dem gewöhnlichen Kupferstich ähnlich ist. Diese Kunst wurde zu München von Sennefelder zwischen 1795 und 1798 erfunden, welcher nach mehren sinnreichen Versuchen zuletzt zur Entdeckung gelangte, daß Zeichnungen auf Stein eben so gut Abdrücke geben wie Kupfer und Lettern. Von München aus verbreitete sich die Erfindung über Deutschland, sowie über Frankreich und England; zuletzt hat sie nach mancherlei anfänglichen Verspottungen ihren Platz neben den älteren Künsten, der Buchdruckerei und dem Kupferstiche, eingenommen.

Der für den Steindruck gebrauchte Stein ist kalk- und thonartiger Natur (eine Art Kalkschiefer), und findet sich besonders in Baiern. Man bricht ihn zwar auch in England, allein dieser ist nicht so gut wie der deutsche, und somit ist die Einfuhr desselben von Bedeutung. Ist der Stein zugerichtet, so wechselt er in der Dicke von $1\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2}''$; die großen Platten erfordern die größte Dicke, um dem starken Druck entgegenzuwirken. Der Stein muß sehr flach und oben geglättet sein. Die anzuwendende Schwärze wechselt in der Zusammensetzung nach der Art der Arbeit und je nachdem die Zeichnung auf den Stein aufgetragen ist, oder erst vom Papier aus demselben überliefert wird. Eine gute Art besteht aus getrockneter Talgseife, Mastix, unter kohlensaurer Pottasche, chinesischem Firniß und Lampenruß; der Firniß ist dabei die Hauptsache.

Dieses Material wird in einem verschlossenen Gefäße über dem Feuer gekocht und zubereitet in Formen gegossen. Aus den Formen genommen, gleicht es der Kreide und kann wie ein Bleistift zugespitzt oder in Wasser aufgelöst werden, um Schwärze zu bilden.

Die Zeichnung wird auf dem Stein mit Kreide ausgeführt, oder mit der Schwärze und einer feinen Feder, oder einem Pinsel aus Kameelhaaren aufgetragen. Ein Werk über Lithographie sagt: „Man denke sich, daß der Künstler mit der chemischen Kreide eine Zeichnung auf dem polirten Stein ausgeführt hat. Wenn man alsdann einen Schwamm mit Wasser über die Oberfläche des Steines zöge, so würde die Zeichnung abgewaschen, weil das Material der Kreide wegen der Seife auflösbar ist. Bevor deßhalb Eindrücke gegeben werden kön-

jedoch nicht alle Theile der Zeichnung ausführen. Der Steinschneider besitzt 1—200 Werkzeuge, die in der Größe wechseln. Das schneidende Theil jedes Werkzeuges ist so geformt, daß es dem Stein eine dünne Schärfe, wie den Rand eines Rades, darbietet.

Eine Vorstellung von diesem merkwürdigen Werkzeuge kann man sich dadurch verschaffen, daß man eine kleine Oblate an die Spitze einer Nadel steckt und den Rand der Oblate beim Umdrehen sich als den schneidenden Theil denkt. Der Künstler, wenn er so den Stein mit der zu schneidenden Oberfläche daran hält, kann den Fortschritt seines Verfahrens von Anfang bis zu Ende beobachten. So scharf auch die schneidenden Instrumente des Graveurs von Siegeln sind, so würden sie dennoch nicht genügen, wenn nicht ein weiteres Material bei der Bewegung hinzugefügt würde. Dieses Material ist Diamantstaub. Der Diamant ist so theuer, daß der Graveur nur denjenigen gebrauchen kann, welcher als Abfall beim eigentlichen Juwelier gilt. Man bringt denselben in eine hohle Stahlröhre, welche einen eng anschließenden Stößel desselben Materials hat; einige heftige Schläge auf das obere Ende des Stößels verwandeln die Theilchen in Pulver. Ein kleiner Theil dieses Staubes wird alsdann, mit sehr feinem Oel gemischt, an das bewegte Werkzeug gehalten und angeheftet, oder in das Metall getrieben. Betrachtet man das Werkzeug nach der Aufnahme des Diamantstaubes durch ein starkes Vergrößerungsglas, so gleicht der Rand einer Säge, indem die Theilchen zum Theil in den Stahl gelagert sind; deßhalb ist es eigentlich nicht das Werkzeug, sondern der Diamant, welcher die Oberfläche des Steines schneidet.

Um eine feine Zeichnung, z. B. einen Kopf oder ein Wappen in die Oberfläche eines Carneols oder anderen Edelsteines zu schneiden, ist große Sorgfalt von Seite des Künstlers erforderlich. Die genaue Tiefe jeder Wendung und jedes Einschnittes erheischt ein ernstliches Studium, und eine augenblickliche Achtlosigkeit kann die Arbeit mehrer Tage zu Grunde richten. Der Arbeiter muß deßhalb große Vorsicht äußern. Der Stein, nachdem er durch Reibung getrübt ist, erhält eine Zeichnung durch eine Messingspitze; der Künstler zieht zuerst die Umrisse seiner Figuren und eröffnet sie dann mit kühner gebrauchtem Werkzeuge. Hierauf muß er immer wieder auf feinere Werkzeuge zurückkehren und häufig anhalten, um Abdrücke zu nehmen, bevor er seiner Arbeit die letzte Vollendung ertheilt. Zuletzt wird die Oberfläche wieder geglättet und das Siegel vervollständigt.

Die Gravirung in allen Zweigen ist eine Arbeit, welche höhere Bezahlung erheischt wie jeder andere Zweig von Gewerben. Nicht allein ist große Geschicklichkeit, sondern auch

mehr Geduld und Ausdauer erforderlich, als in anderen Beschäftigungen.

Lithographie oder Steindruck.

Lithographie oder Steindruck ist die Kunst, von einer besonderen Art Stein Abdrücke zu nehmen, meist in einer Weise, welche dem gewöhnlichen Kupferstich ähnlich ist. Diese Kunst wurde zu München von Sennefelder zwischen 1795 und 1798 erfunden, welcher nach mehren sinnreichen Versuchen zuletzt zur Entdeckung gelangte, daß Zeichnungen auf Stein eben so gut Abdrücke geben wie Kupfer und Lettern. Von München aus verbreitete sich die Erfindung über Deutschland, sowie über Frankreich und England; zuletzt hat sie nach mancherlei anfänglichen Verspottungen ihren Platz neben den älteren Künsten, der Buchdruckerei und dem Kupferstiche, eingenommen.

Der für den Steindruck gebrauchte Stein ist kalk- und thonartiger Natur (eine Art Kalkschiefer), und findet sich besonders in Baiern. Man bricht ihn zwar auch in England, allein dieser ist nicht so gut wie der deutsche, und somit ist die Einfuhr desselben von Bedeutung. Ist der Stein zugerichtet, so wechselt er in der Dicke von 1½ — 2½"; die großen Platten erfordern die größte Dicke, um dem starken Druck entgegenzuwirken. Der Stein muß sehr flach und oben geglättet sein. Die anzuwendende Schwärze wechselt in der Zusammensetzung nach der Art der Arbeit und je nachdem die Zeichnung auf den Stein aufgetragen ist, oder erst vom Papier aus demselben überliefert wird. Eine gute Art besteht aus getrockneter Talgseife, Mastix, unter kohlensaurer Pottasche, chinesischem Firniß und Lampenruß; der Firniß ist dabei die Hauptsache.

Dieses Material wird in einem verschlossenen Gefäße über dem Feuer gekocht und zubereitet in Formen gegossen. Aus den Formen genommen, gleicht es der Kreide und kann wie ein Bleistift zugespitzt oder in Wasser aufgelöst werden, um Schwärze zu bilden.

Die Zeichnung wird auf dem Stein mit Kreide ausgeführt, oder mit der Schwärze und einer feinen Feder, oder einem Pinsel aus Kameelhaaren aufgetragen. Ein Werk über Lithographie sagt: „Man denke sich, daß der Künstler mit der chemischen Kreide eine Zeichnung auf dem polirten Stein ausgeführt hat. Wenn man alsdann einen Schwamm mit Wasser über die Oberfläche des Steines zöge, so würde die Zeichnung abgewaschen, weil das Material der Kreide wegen der Seife auflösbar ist. Bevor deßhalb Eindrücke gegeben werden kön-

nen, wird eine schwache Auflösung von Salpetersäure darüber gegossen, welche das Alkali oder die Seife in der Masse neutralisirt, so daß sie im Wasser nicht lösbar ist. Hierauf gießt man eine Gummiauflösung über den Stein, und hat man dieselbe wieder entfernt, so ist die Zeichnung nicht mehr fortzubringen, wenn man mit einem Schwamm darüber hinfährt, weil die Masse, womit sie ausgeführt wurde, sich nicht mehr in Wasser auflöst. In diesem Zustand ist das Werk für den Drucker bereit, welcher auf folgende Weise Abdrücke nimmt: Nachdem er mit den Fingern einige Wassertropfen auf den Stein gebracht und dieselben mit einem Schwamm gewischt hat, so daß die ganze Oberfläche gleich feucht wird, erkennt der Drucker, daß das Wasser vom Steine an denjenigen Theilen eingesogen worden ist, welche von der Zeichnung nicht eingenommen wurden; letztere, von fettiger Art, stößt das Wasser zurück und bleibt trocken. Eine mit Schwärze gehörig bedeckte Walze wird jetzt über den ganzen Stein gebracht, welcher da, wo er naß ist, nicht im geringsten befleckt werden kann, weil Oel und Wasser sich einander widerstreben. Da nun die Theile, welche die Zeichnung einnehmen, trocken und fett bleiben und eine Verwandtschaft zur Druckerschwärze haben, so heftet sich dieselbe von der Walze an die Zeichnung. Feuchtes Papier wird darüber gelegt, das Ganze geht durch die Presse, die Schwärze wird vom Stein auf das Papier übertragen, und so entsteht der Abdruck. Durch Wiederholung dieses Verfahrens läßt sich eine beinahe unbegrenzte Zahl Abdrücke nehmen. Wie wir schon erwähnten, sind die Arten des Steindruckes verschieden, allein die angegebene Erläuterung gilt für alle als Grundsatz. Dieser besteht aus der gegenseitigen Abstoßung von Oel und Wasser, und der Verwandtschaft des Steines zu beiden, d. h. in dessen Vermögen, beides in gleicher Weise schnell einzusaugen."

Die Kunst erfordert große Gewandtheit. Bei der Zeichnung wird die geringste Spur der Hand sich im Abdruck zeigen. Die Ausführung der Abdrücke mit gleichem Licht und Schatten ist ebenfalls sehr schwierig; auch sieht man häufig Steindrücke an einer Seite hell und an der anderen dunkel. Das Druckverfahren ist von dem der Buchdruckerpresse und der Kupferplatten verschieden.

Die Baukunst.

Aus dem Englischen

von Dr. Franz Kottenkamp.

Baukunst oder die Kunst, Pläne zu Gebäuden zu entwerfen und auszuführen, scheint die am frühesten geübte der bildenden Künste zu sein. Die ersten Wohnungen der Menschen waren wahrscheinlich nur solche, welche die Natur darbietet, wobei wenig Arbeit von Seiten der Bewohner erfordert wurde. Die zuerst benutzten Wohnungen sind Grotten und Zelte. Im frühesten Alterthum bot z. B. das Land Judäa, von steiniger und felsiger Oberfläche, Höhlen für die Einwohner, welche dieselben statt künstlicher Schutzörter wählten. Aus verschiedenen Stellen der Bibel erhellt, daß diese Höhlen oft von großer Ausdehnung waren, denn in den Seiten des Berges Engedi verbarg sich David mit 600 Mann. Im Laufe der Zeit ward Kunst darauf verwendet, diese Höhlen einzurichten und Felsblöcke auszuhöhlen, wodurch rohe Gebäude in passender Lage gebildet wurden. Der Fortschritt der Baukunst jedoch war in beinahe jedem Klima verschieden; der rohe Bau und das Material, welches Natur und Klima eines Landes den ersten Bewohnern als Schutz darbot, ist später als Bau in den Hauptzügen immer von der verfeinerten und reichen Nachkommenschaft beibehalten worden.

Aus der erwähnten Ursache nahm der ägyptische Baustyl seinen Ursprung in der Höhle; der chinesische Bau mit seinem krummlinigen Dach und gespitztem Gipfel ist nach dem Zelt des Tataren gebildet; der griechische Bau stammt von der Holzhütte; der gothische von einer Baumlaube. Es ist offenbar, daß das Bedürfniß ebensowohl die Wahl zur Annahme der verschiedenen Gebäudearten leitete. Unter einem umherschweifenden Hirtenvolk eignete sich das leicht aufzuschlagende und zu entfernende Zelt mehr als ein unbeweglicher und schwer zu errichtender Bau; ebenfalls müssen hohe und feste Gebäude in Ländern mit häufigen Erdbeben nicht am Orte sein, sowie andererseits niedrige Gebäude in Lagen nicht passen, welche

periodischen Ueberschwemmungen ausgesetzt sind; so bewirkten Lokalumstände überall einen lokalen Styl der Baukunst und dieselben sind jetzt ebenso bemerkbar wie vor tausend Jahren.

Nachdem die Menschen Häuser bauten, führten sie zuerst religiöse Gebäude in glänzenderer Weise, wie Privatgebäude, aus. So ward die Baukunst zu einer schönen Kunst, welche sich zuerst an Tempeln, und hernach an Wohnungen der Fürsten und an öffentlichen Gebäuden äußerte, und welche zuletzt ein allgemeines Bedürfniß der Gesellschaft wurde.

Spuren dieser Fortschritte in der Kunst des Bauens findet man in verschiedenen Theilen der Erde; die Reste solcher Gebäude sind mit Fabeln und Sagen in der Regel verknüpft. Die merkwürdigsten Spuren ältester Gebäude in Europa sind Steinmauern, die sich allein durch die Schwere der aufeinander gefügten Steine halten, man findet sie sowohl in Griechenland, wie im übrigen Europa, und nennt sie mit dem altgriechischen Namen die cyclopischen, nach den fabelhaften Cyclopen Siciliens, wo also schon der Name die Ungewißheit der Alten über ihren Ursprung andeutet.

Ueber die Fortschritte von Rohheit zur Eleganz hat man keine Nachrichten und nur gelegentliche Spuren. Die Alten rühmten die Baukunst der Babyloner, der Assyrier und Phönizier, deren Glanz ebenfalls durch die Bibel häufig bezeugt wird. Früher besaß man keine Monumente und erst seit Kurzem hat man Prachtbauten dieser Völker im alten Mesopotamien entdeckt, deren Trümmer diese Nachrichten bestätigen; ferner finden wir unterirdische Tempel der Hindu in festen Stein gehauen, auf den Inseln Elephante und Salsette, und auf den Bergen von Elora, die sich ebenfalls zu den staunenswerthesten Werken der Menschen rechnen lassen. Der Umfang dieser Aushöhlungen ist ungefähr 1⅓ Meile; die Tempel sind 1000′ hoch, 145′ lang und 62′ weit; sie enthalten Tausende von Figuren und scheinen nach dem Styl ihrer Bildwerke von altem Hindu-Ursprung zu sein. Alles zeigt dort den ausdauerndsten Fleiß in Ausführung dieser kühnen Plane. In dem Haupttempel ist das Gewölbe mit mehren Reihen Säulen geschmückt, welche drei übereinander liegende Galerien bilden; 24 Kolosse aus einem Stein gehauen und indische Götter darstellend, finden sich in den besondern Abtheilungen, deren Ausführung oft, ob auch noch so roh, wenigstens einen ziemlichen Fortschritt in mechanischen Künsten und theilweise sogar einen gewissen Geschmack zeigt. Seit Kurzem haben mehre Reisenden ähnliche Trümmer von Bau- und Bildhauerkunst in gewissen Gegenden Centralamerika's bekannt gemacht, welche von einem Volke ausgeführt sein müssen, das vor den Mexikanern, welche Cortez vorfand, jene Gegenden bewohnt haben muß.

Aegyptischer Styl der Baukunst.

Alle Reste früherer Baukunst versinken gleichsam in Nichts, wenn man sie mit den ägyptischen vergleicht. Die Obelisken, Pyramiden, Tempel, Paläste und andere Bauten dieses Landes sind in größtem Maßstab ausgeführt, so daß ein bedeutender Fortschritt in den Künsten vorhanden sein mußte. Die Elementar-Vorzüge der ägyptischen Baukunst sind hauptsächlich folgende: 1) die Mauern sind sehr dick und außen schräg. Diese Form hatte wahrscheinlich den Ursprung von den an Höhlen aufgeworfenen Erdwänden und Wohnungen in Dämmen der Aegypter; 2) die Dächer und bedeckten Wege waren flach, ohne Giebel, und bestanden aus Steinblöcken, die von einer Mauer oder Säule zur andern reichten. Die Grundsätze, nach welchen Bögen gebaut werden, scheinen den Aegyptern bekannt gewesen zu sein, wurden aber niemals oder selten angewandt; 3) ihre Säulen sind zahlreich, massiv, kurz und sehr breit, bisweilen 10 bis 12′ im Durchmesser; gewöhnlich waren sie ohne Grundlage und hatten mannigfache Knäufe von einfachen viereckigen Blöcken, die mit Hieroglyphen oder Gesichtern oder einer geschmackvollen Zusammensetzung von Palmblättern verziert waren, welche dem korinthischen Capital nicht unähnlich ist; 4) sie brauchten ein concaves Gebälk oder Karnies, welches aus scheitelrechten Riefen oder Rinnen, oder auch aus Blättern und einer geflügelten Kugel in der Mitte bestand; 5) Pyramiden, berühmt wegen ihrer ungeheuren Größe, und Obelisken, welche aus einem einfachen Stein bestehen und oft höher wie 70′ emporragen, sind den Aegyptern eigenthümliche Bauten; 6) Statuen von ungeheurer Größe, Sphynxe in Stein ausgehauen und Bildhauerei, z. B. eine Menge von Göttern und Thieren mit unzähligen Hieroglyphen und Darstellungen des gemeinen Lebens als Malerei der Wände bilden die Ausschmückungen dieses Styls.

Der Hauptcharakter ägyptischer Baukunst ist Stärke und Unregelmäßigkeit des Geschmacks; dies ist in den Pfeilern der Tempel bemerkenswerth, derjenigen Theile, worauf die größte Kunst verwandt wurde. Folgende sind Beispiele (Fig. 1, 2, 3, 4).

In diesen Säulen läßt sich Derbheit als charakteristisch bemerken. Der Zweck ist die Tragung einer großen Last, und zwar ohne besondere Rücksicht auf Zierlichkeit im Ganzen oder in den Theilen. Die Säulen in Reihen oder Gruppen vereinigt, machen jedoch große Wirkung, weil sie durch Höhe und Dicke das Auge gänzlich in Anspruch nehmen, und die Vorstellung leichter und gefälliger Ausdauer erwecken. In Figur 5, welche das Aeußere eines Tempels darstellt, ist dieser einfache und ausdrucksvolle Charakter in die Augen fallend.

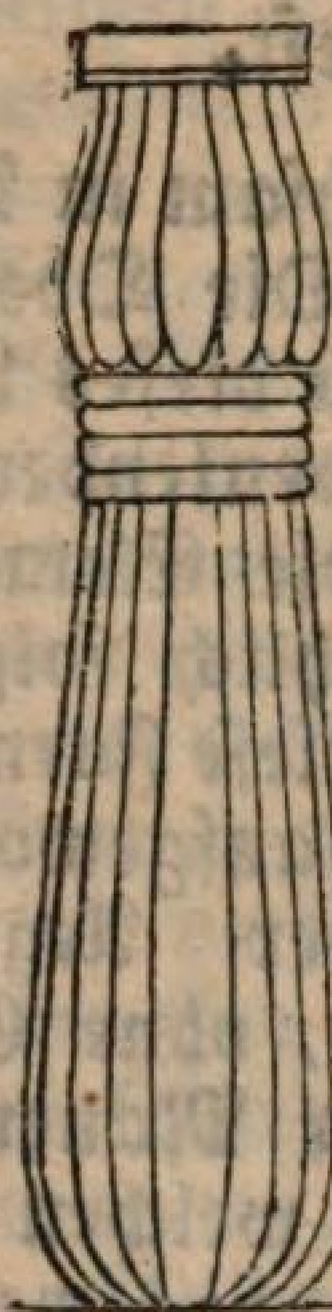


Fig. 1.

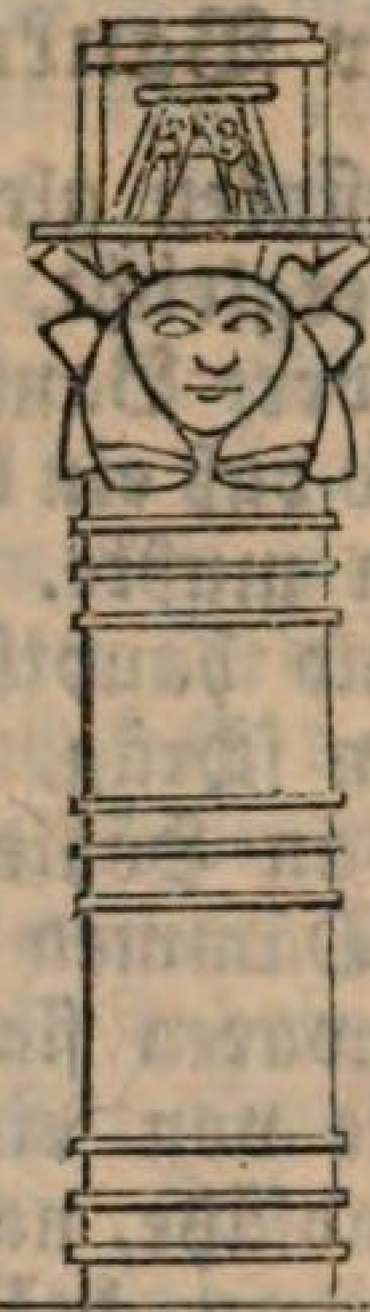


Fig. 2.

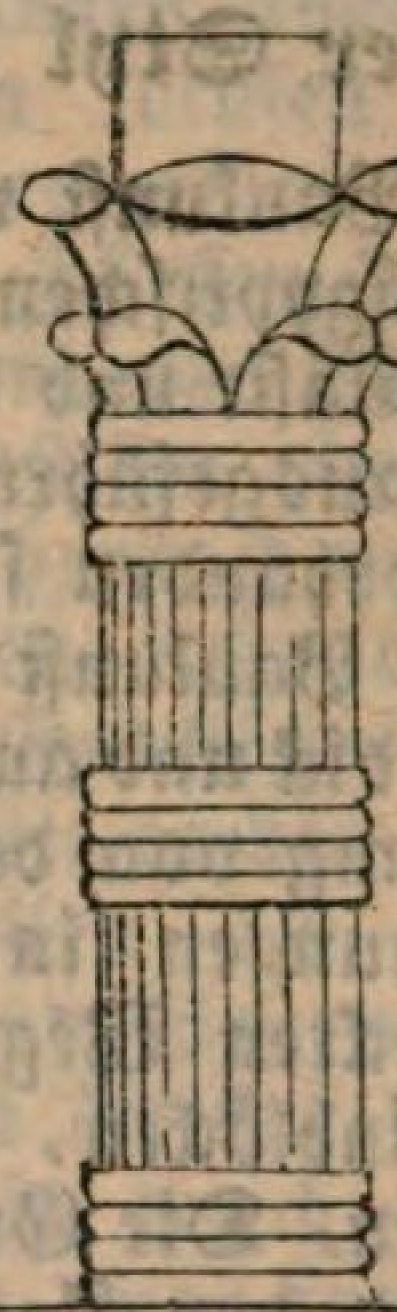


Fig. 3.

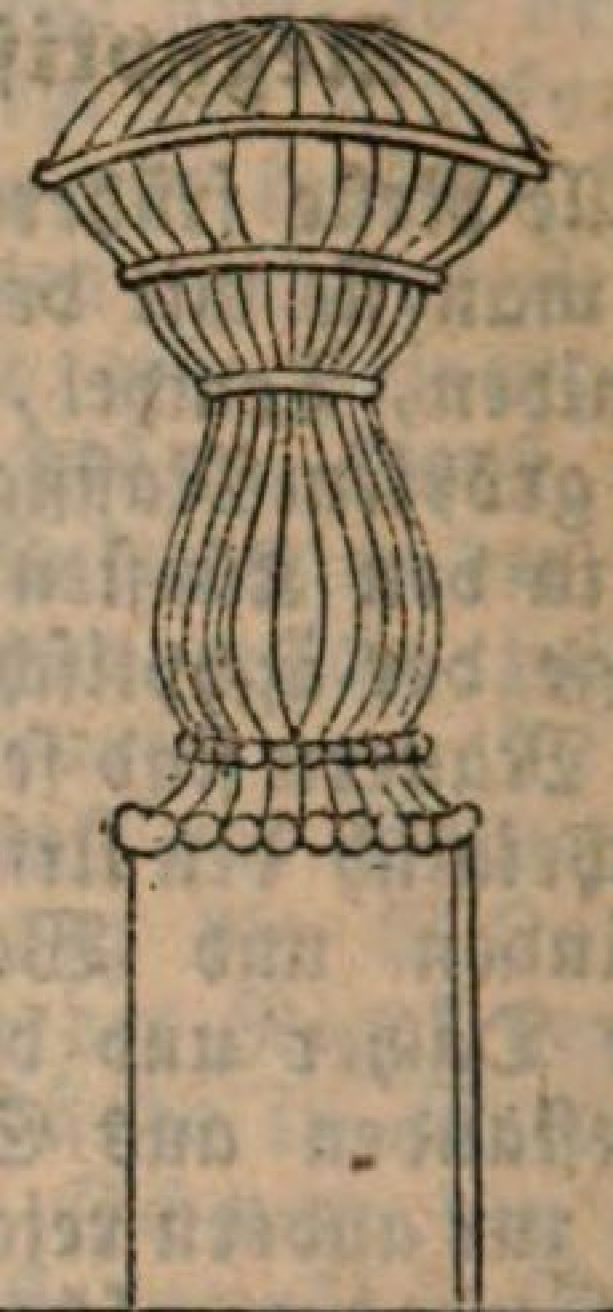


Fig. 4.

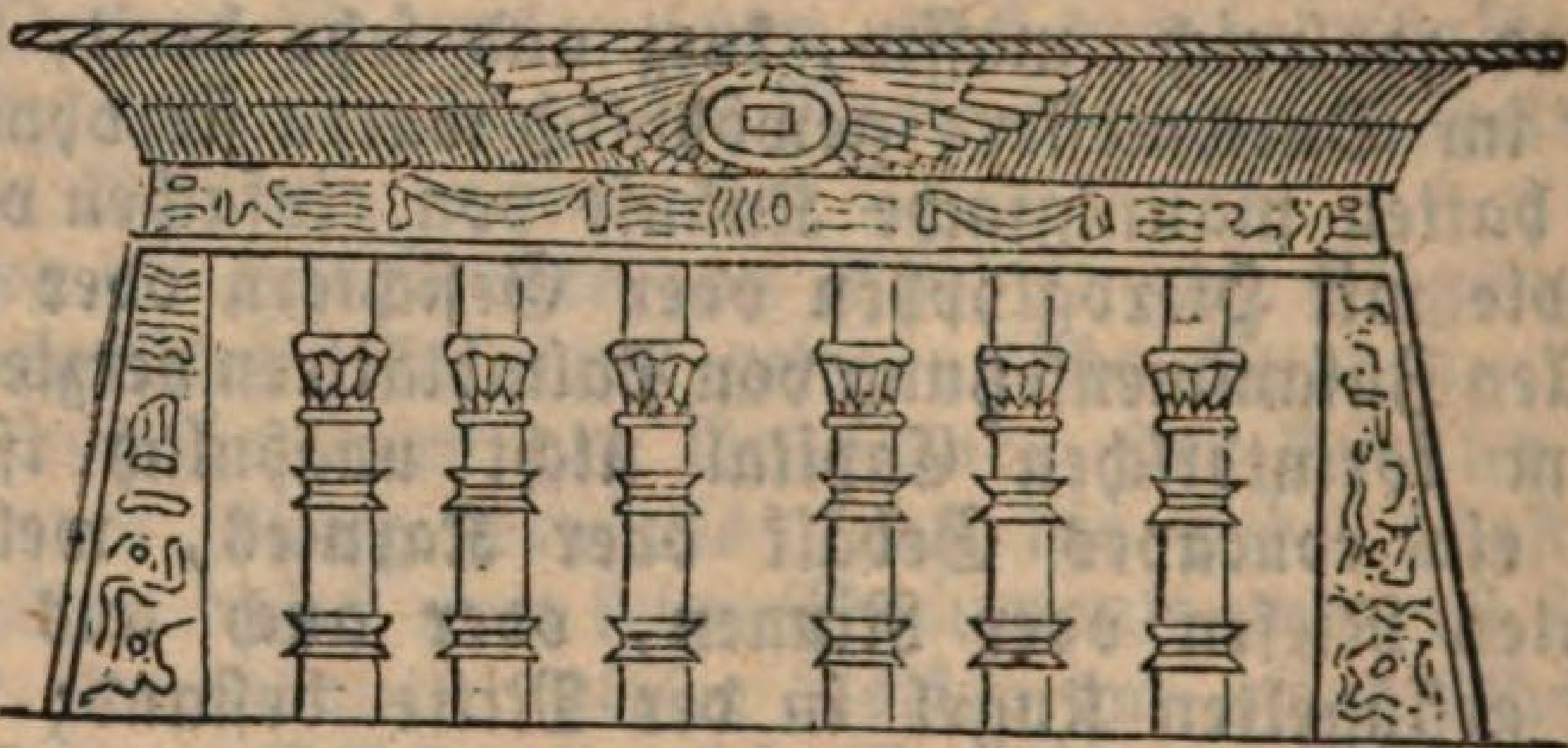


Fig. 5.

Griechischer Architekturstyl.

Die von Aegypten nach Griechenland übergegangene Baukunst vertauschte den Charakter des riesenhaften Styls mit dem reinen und zierlichen. Ihre höchste Blüte, sowie überhaupt eine hohe Blüte der bildenden Kunst, war ungefähr 440 in Athen; hierauf nahm sie ab und erlangte auch nicht in Rom dieselbe Höhe. Die griechischen Tempel sind hauptsächlich aus Marmor verfertigt, und mußten unter Baumgruppen oder in anderer natürlichen Ausschmückung gelegen, eine sehr angenehme Wirkung hervorbringen; da das Licht durch das Dach einfiel, so wurde der Bau nicht durch die förmliche Reihe von Fenstern, wie bei neuern Gebäuden, zerstört. Bevor wir jedoch die verschiedenen Ordnungen griechischer und römischer Baukunst beschreiben, sind die darauf bezüglichen Ausdrücke zu erklären.

Erklärung von Kunstausdrücken.

Die Vorderseite, Front oder Façade eines Gebäudes nach antikem Muster kann drei Theile von verschiedener Höhe dar-

bieten. Das Fußgestell, Piedestal (Postament), ist der untere Theil, welcher gewöhnlich eine Säule hält. Das einfache Piedestal fehlt in den ältesten Gebäuden und ist durch das Stylobat ersetzt (Säulenstuhl oder Fuß), das Stylobat ist entweder eine Platte mit Stufen oder ein fortlaufendes Fußgestell, welches eine Reihe Säulen trägt; der untere Theil eines vollendeten Fußgestells heißt der Plinth (Fußgesims, Untersatz), der mittlere Theil ist der Würfel und der obere Theil das Karnies des Fußgestells oder der Kragen über der Basis. Die Säule im engeren Sinne ist der mittlere Theil; sie ist gewöhnlich von der Mauer getrennt, bisweilen aber auch zur Hälfte jenes Durchmessers darin begraben. Pilaster oder Wandpfeiler sind viereckige oder flache an Mauern geheftete Säulen. Der untere Theil einer Säule, wenn er gesondert ist, heißt die Basis; der mittlere oder längste Theil ist der Schaft; der obere oder geschmückte Theil ist das Capital oder Knauf. Die Schwellung der Säule heißt Entasis (griechisch Spannung). Die Höhe der Säule wird immer im Durchmesser der Säule selbst an der Grundlage genommen, gemessen. Das Gebälk ist der fortlaufende wagrechte Theil, welcher oben auf einer Säulenreihe ruht; der untere Theil des Gebälkes heißt Haupt- oder Unterbalken oder Architrav; der mittlere Theil ist das Fries oder die Borte, welches die Alten Zophoros (Träger von Lebendigem) nannten, weil es gewöhnlich Bildhauerwerke enthielt. Der obere oder vorragende Theil ist das Karnies oder der Kranz. Der Giebel ist die dreieckige Vorderseite, welche durch das äußerste Ende eines Daches gebildet wird. Der mittlere oder flache Theil, den das Karnies des Giebels einschließt, nennt man das Tympanon. Fußgestelle für Statuen auf dem Gipfel und an den Enden des Giebels errichtet, heißen Acroterien; steigt der obere Theil eines Gebäudes in einer horizontalen Linie statt eines Giebels, so nennt man dies eine Attica. Die verschiedenen Simswerke in der Baukunst beschreibt man nach ihren Durchschnitten oder nach dem Profil, welches sie in der Quere geschnitten, zeigen. Von diesem ist der Torus (oder Pfühl) ein convexes Gesimse, dessen Durchschnitt ein Halbkreis oder etwas Aehnliches ist; der Ring oder Astragal ist wie der Torus, aber kleiner. Das Oval ist convex, aber sein Umriß beträgt nur ¼ Kreis; der Echinus gleicht dem Oval, allein sein Umriß ist spiralförmig, nicht zirkelförmig; die Scotia, eine Einziehung, Rinne, ist tief und concav; das Cavetto, oder die Hohlkehle, ist auch concav, nimmt aber nur ¼ Zirkel ein, das Cymatium (oder der Ablauf) ist wellenförmig, oben concav und unten convex; das Ohrgewölbe ist ein umgekehrtes Cymatium; die Leiste ist ein kleines Quadrat und flach. Beim Maße in der Architektur bezeichnet ein Durch-

messer die Weite einer Säule an der Grundlage. Ein Modul ist ein halber Durchmesser, eine Minute ein Sechstel Durchmesser.

In Darstellung von Gebäuden durch Zeichnung brauchen die Baumeister den Grundriß, den Aufriß, den Durchschnitt und die Perspektive. Der Plan oder Grundriß ist eine Karte oder Zeichnung einer horizontalen Oberfläche, welche die ichnographische Projektion oder das Gebäude am Boden mit Lage der Mauern, Säulen, Thüren u. s. w. darstellt. Der Aufriß ist die orthographische Projektion einer Front oder scheitelrechten Oberfläche. Diese ist dargestellt, nicht wie sie in der Perspektive erscheint, sondern in solcher Weise, daß alle Höhen und Breiten des Gebäudes genau angegeben sind. Der Durchschnitt zeigt das Innere eines Gebäudes, wobei man sich denkt, daß der Theil vor der durchschneidenden Ebene entfernt ist. Die Perspektive zeigt das Gebäude, wie es dem Auge wirklich erscheint. Die drei ersteren Zeichnungen werden allein von Baumeistern des Messens wegen gebraucht, die letztere wird auch von Malern gebraucht und kann mehr als eine Seite in so weit darstellen, wie das Auge dieselben erblickt. Da die am meisten gebilligten Formen neuerer Baukunst von mehr oder weniger alten Gebäuden stammen, und da viele dieser Gebäude jetzt zu sehr in Trümmern liegen, um genau copirt werden zu können, so nimmt man seine Zuflucht zu nachahmender Wiederherstellung in Modellen und Zeichnungen, wie man sie aus übrigen Bruchstücken bilden kann. Wegen der Einfachheit und Regelmäßigkeit der antiken Gebäude ist diese Aufgabe weniger schwierig, wie man sich denken sollte. Der Bau auf dem Boden, der meist noch vorhanden ist, zeigt die Länge und Breite des Gebäudes, die Lage der Mauern, Thüren und Säulen. Eine einzige Säule, ob sie steht oder gefallen ist, und die Bruchstücke eines Gebälkes, bieten Haltpunkte, woraus man auf den übrigen Säulengang und auf die Höhe des Hauptbaues schließen kann.

Griechische Tempel wurden in der Form eines Parallelogramms gebaut und hatten außen eine Reihe Säulen und innen eine Zelle. Der Theil des Säulenganges, welcher sich an der Vorderseite befand, hieß Pronaus. Der hintere Theil Posticus. Außerdem hatte man verschiedene Arten Tempel. Der Prostylos hatte einen Säulengang nur an einem Ende, der Amphiprostylos an jedem Ende, der Peripteros einen Säulengang in der Runde mit zwei inneren an jedem Ende; der Dipteros hatte einen doppelten Säulengang in der Runde und zwei innere an jedem Ende, so daß er vorn drei Säulen tief war.

Das Theater der Griechen, welches nachher von den Römern angenommen wurde, war in Form eines Hufeisens ge-

baut. Der halbkreisförmige Theil, welche das Publikum enthielt, war mit concentrischen Sitzen gefüllt, die vom Mittelpunkt nach außen aufstiegen; in der Mitte fand sich unten eine halbkreisförmige Fläche, Orchestra genannt. Der viereckige Theil enthielt die Schauspieler. Innerhalb desselben war vor den Zuhörern eine Mauer errichtet, welche mit Säulen und Bildwerken ausgeschmückt war und Scena hieß. Die Fläche zwischen diesem Theil und dem Orchester hieß das Proscenium. Das alte Theater stand unter freiem Himmel, indeß brauchte man eine Bedeckung von Leinwand u. dergl., um die Zuschauer vor Sonne und Regen zu schützen.

Säulenordnung.

Die Griechen vervollkommneten allmählig den Styl der Baukunst und gaben die Unterschiede an, die man jetzt Säulenordnungen nennt; darunter versteht man jetzt gewisse Arten, die Säulen und deren Gebälk in Verhältniß zu setzen und zu verzieren. Diese Arten waren während der Blüte des Alterthums im Gebrauch, wurden im Mittelalter vergessen und von den Italienern bei dem Beginne der neueren Bildung wieder ins Leben gerufen. Die Griechen hatten drei Ordnungen; die dorische, jonische und korinthische; diese wurden von Römern angenommen, welche zwei andere, die tuscische (toskanische) und zusammengesetzte hinzufügten.

Die dorische Ordnung. Dies ist die erste der griechischen Ordnungen, sie zeigt eine edle Einfalt, worauf die spätern Ordnungen begründet wurden. Aus den Ueberresten der alten Kunst sieht man, daß sie in ihren Verhältnissen wechselte. Die Säule hat in Athen 6 Durchmesser Höhe, in älteren Säulen, z. B. bei Pästum, nur 4 oder 5. Eine Säule der schönsten Art ist in Figur 6 dargestellt. Der Schaft der dorischen Säule hat keine Grundlage, sondern erhebt sich gerade vom glatten Fußboden oder vom Stylobat. Er hat 20 Riefen, die an der Oberfläche liegen und durch Ecken von einander getrennt. Der dorische Knauf war einfach und bestand aus einigen wenigen Ringen, einem großen Ei und einem flachen Stein oben (Säulenplatte). Das Gebälk war einfach, das Fries war durch rautenförmige Vorragungen, Triglyphen benannt, durchschnitten, welche in drei Theile durch scheitelrechte Furchen gesondert und unten mit sogenannten Tropfen (Guttae) verziert waren. Die Räume zwischen den Triglyphen hießen

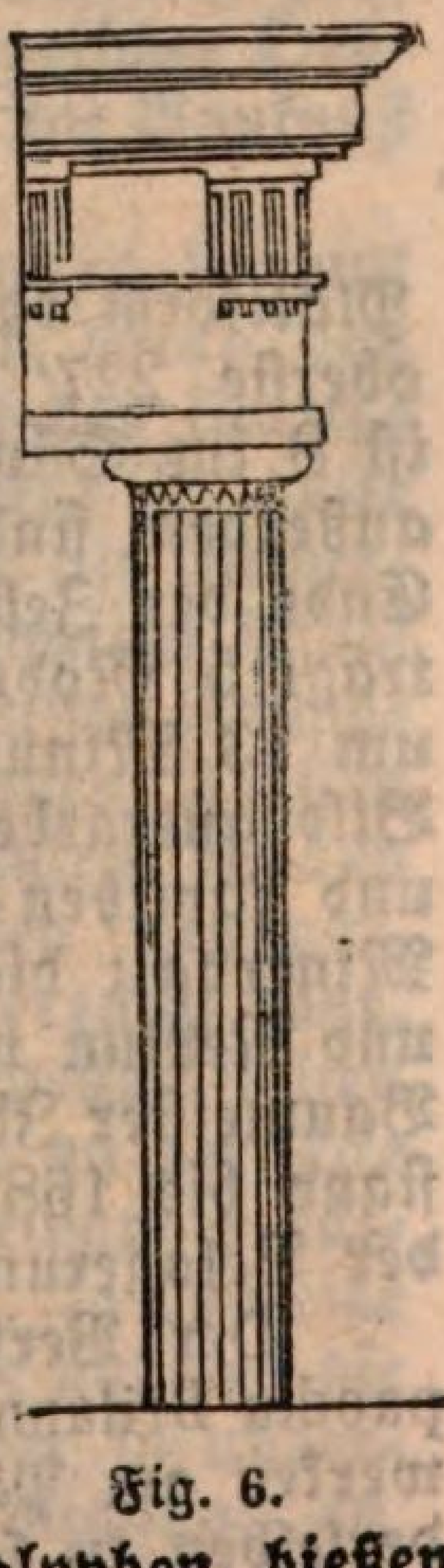


Fig. 6.

Metopen und war gewöhnlich mit Bildhauerarbeit verziert. Das Karnies der dorischen Ordnung bestand aus einigen großen Gesimsen und an der untern Seite aus einer Reihe von viereckigen schrägen Hervorragungen, welche den Enden von Sparren glichen und Sparrenköpfe oder Balkenköpfe (mutuli) genannt werden können. Diese waren über Triglyphen und Metopen angebracht und an der untern Seite mit kreisrunden Tropfen verziert. Die Römer verdarben sehr die Einfachheit und Größe der dorischen Säule, indem sie den Schaft verlängerten und andere geschmacklose Veränderungen anbrachten. Um eine richtige Idee von dorischen Säulen zu haben, muß man deßhalb zur reinen griechischen Zeit zurückkehren. Die schönsten Muster sind die vom Tempel des Theseus und vom Parthenon zu Athen. Das Parthenon (Fig. 7), welches jetzt in Trümmern liegt, ist ein Muster neuerer Baukunst geworden. Die

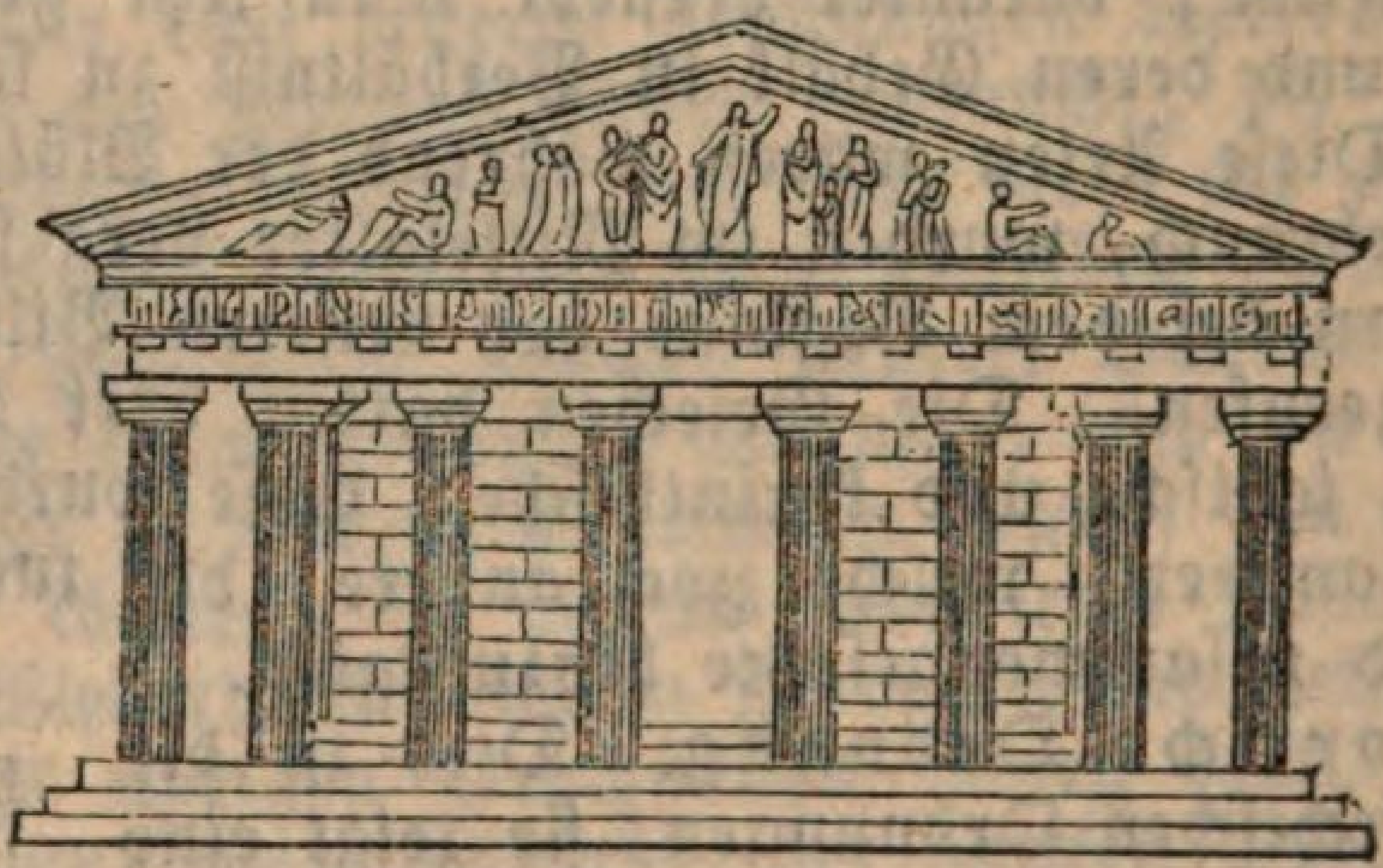


Fig. 7.

Platiform oder das Stylobat besteht aus drei Stufen, deren oberste 227′ lang und 101′ breit ist. Die Zahl der Säulen ist 8 im Säulengang an jeder Front und 17 an jeder Seite, außerdem findet sich eine innere Reihe von 6 Säulen an jedem Ende der Zelle. Die verhältnißmäßige Höhe der Säulen beträgt 5 Modul und 33 Minuten, und diese vermindern sich um 13 Minuten im Durchmesser von unten nach oben. Die Bildhauerarbeit des Frieses stellte die Kämpfe der Centaur und Lapithen dar; die des östlichen Giebels die Geburt der Minerva; die des westlichen den Streit zwischen dieser Göttin und Neptun um den Schutz der Stadt. Dies Gebäude, vom Baumeister Iktinos unter der Verwaltung des Perikles errichtet, stand bis 1687 und wurde durch das Platzen einer Bombe bei der Belagerung durch die Venetianer zerstört.

Der Verfasser des Artikels Architektur in der Encyclopaedia Britannia sagt: „Man kann unmöglich von diesen Kunstwerken am Parthenon sich eine Vorstellung bilden, ohne eines derselben zu sehen. Dies Interesse beruht auf deren Einfachheit

und Harmonie, auf der Einfachheit in den langen ununterbrochenen Umrissen, welche deren Form begrenzen und auf der Breite und Kühnheit jeden Theiles, auf den Linien des Gebälkes und Stylobates, auf der Breite der Kranzleiste, des Gebälkes der Säulenplatten, der Knaufe und der Ovale, auch der bestimmten Form der Säulen und der Breite der Glieder des Stylobates; kurz in der Harmonie, worin jeder Theil zum andern paßt. Das Gebälk, obgleich massiv, wird vollkommen von den Säulen gehalten, deren sich ausbreitende Säulenplatten es aufnehmen und das Gewicht den Schaften überliefern, die auf horizontaler und sich ausdehnender Grundlage ruhen; die Größe jenes Theiles wird durch die Fähigkeit der haltenden Kraft bestimmt. Außer den zierlichen und eleganten Umrissen und einfachen harmonischen Formen besitzen diese Gebäude eine bezaubernde Mannigfaltigkeit von Licht und Schatten, welche aus den richtig gewölbten Umrissen und aus der Anordnung der Simswerke entsteht, woran die Wirkung bei jedem mit den Riefen der Säulen und der besonderen Form des Knaufes übereinstimmt, dessen breite Säulenplatte Schatten auf das kühne Oval wirft, welcher sich mit Lichtreflex vermischt und schon allein jede Abwechslung von Licht und Schatten erzeugt. Das Spiel von Licht und Schatten auf den einzeln stehenden Säulen wird durch die tiefen Schatten auf den Mauern hinter denselben gehoben; vorn, wo die innern Säulen erscheinen, ist die Wirkung zauberhaft. Ein griechischer Tempel, ein Peripteros dorischer Ordnung ist vielleicht hinsichtlich der Wirkung, welche die Baukunst erzeugen kann, ohne Gleichen"

Die jonische Ordnung. In dieser Ordnung beginnt der Schaft sich zu verlängern und besitzt einen Grad von Verzierung, bewahrt aber noch immer Einfachheit der Umrisse in den besten Mustern; wie es in Figur 8 dargestellt ist, hatte die Säule 8 oder 9 Durchmesser Höhe. Sie hatte als Grundlage oft einen Pfühl, eine Einziehung und einen zweiten Pfühl mit dazwischenliegenden Leisten. Dies heißt die attische Grundlage. Andere Grundlagen wurden in verschiedenen Theilen Griechenlands gebraucht. Der Knauf dieser Säulen bestand aus zwei parallelen doppelten Rollen, Schnecken genannt, welche eine Säulenplatte hielten, die beinahe viereckigt war, aber an den Ecken ein Simswerk hatte. Diese Schnecken sollten vielleicht Haarlocken darstellen. Stand eine Säule an der Ecke eines Gebäudes, so wurden die Schnecken nicht einander entgegengesetzt, sondern an aneinanderstoßend gestellt, so daß eine jede nach außen hin gerichtet war. In diesem Falle nahmen die Schnecken, damit sie nicht an den Ecken miteinander in unharmonisches Verhältniß geriethen, eine diagonale Richtung an. Das jonische Gebälk bestand aus Hauptbalken und Fries, wel-

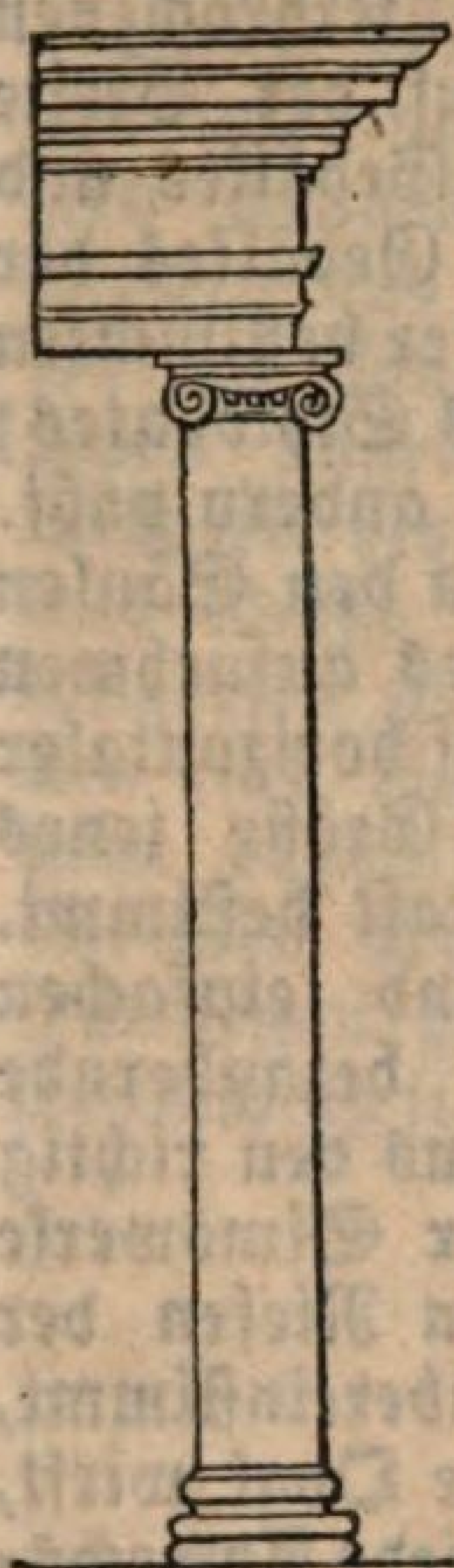


Fig. 8.

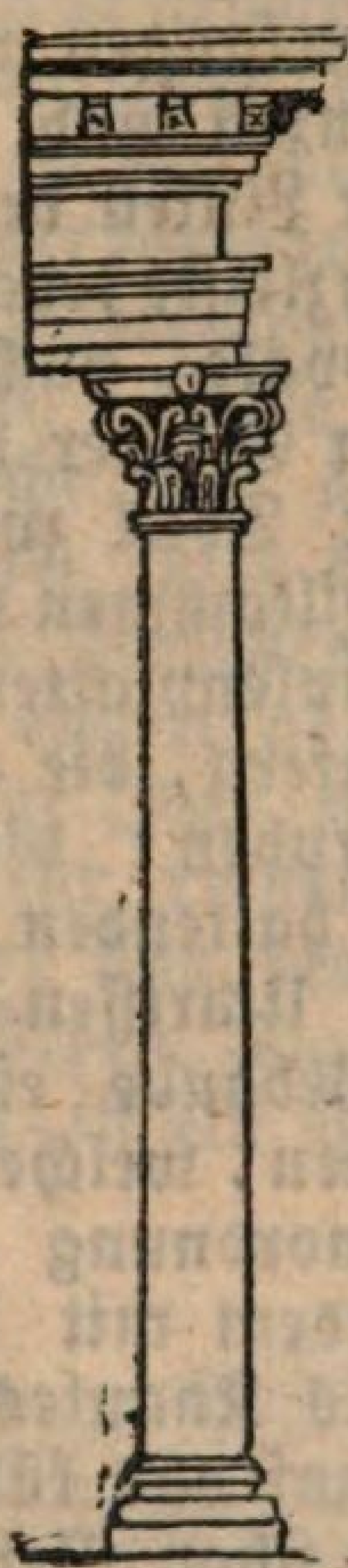


Fig. 9.

ches ununterbrochen war und einem Karnies von verschiedenen Verzierungen; an dem unteren Theile war eine Reihe von Einschnitten, genannt Zahneinschnitte. Die Gebäude Athens von jonischer Ordnung waren der Tempel der Erechtheus und der Tempel am Ilissus, beide jetzt zerstört.

Die korinthische Ordnung. Dies war die leichteste und verzierteste der griechischen Ordnung. Die Grundlage der Säule glich der jonischen, war aber mehr verwickelt. Der Schaft war oft 10 Durchmesser Höhe und wie die jonische gerifelt; das Capital glich einer umgekehrten Glocke und war außen mit zwei Reihen Blättern der Akanthuspflanze bedeckt, über welchen sich acht Paare kleiner Schnecken befanden; die Platte über denselben hatte an den Seiten eine concave gesimsartige Verzierung mit einer Blume in der Mitte jeder Seite; das Gebälk glich dem der jonischen Ordnung, war aber verwickelter und verzierter, und hatte unter dem Karnies eine Reihe länglicher Vorragungen, die ein Blatt oder Schnörkel an der unteren Seite hatten (Sparrenköpfe). Keine Spuren dieser Ordnung finden sich jetzt in Korinth; das beste Beispiel ist das Monument des Lysikrates in Athen. Bei den Römern war diese Ordnung sehr beliebt. Das schönste römische Beispiel sind die drei Säulen auf dem Campo Vaccino zu Rom, welche als die Reste des Tempels von Jupiter Stator gelten. Dies Beispiel ist von allen neueren Künstlern empfohlen, aber selten gerne nachgeahmt worden, wahrscheinlich wegen des ungemeinen Reichthums und der Zartheit der Verzierung. Vielleicht ist Vignola's Veränderung dem Original vorzuziehen, da sie genug Verzierung bietet, ohne in die ungemein feine Ausschmückung desselben einzugehen. In dieser Ordnung ist die Basis 1 Modul hoch, der Schaft 16 Moduls 20 Minuten und das Capital 2 Moduls 10 Minuten, so daß 10 Durchmesser der ganzen Säule herauskommen; der Haupt- oder Unterbalken und das Fries haben jedes 1 Modul 15 Minuten Höhe und das Karnies 2 Moduls. Das Karnies zeichnet sich durch Sparrenköpfe aus, die zwischen den Verzierungen mit Kügelchen und der Kranzleiste die Mitte halten, letztere ist von einem Quadratgliede gebildet, das über sich einen von einem kleinen Ohr-

gewölbe unterstützten Ablauf (cymatium) hat; ersteres besteht aus Zahneinschnitten, die von einer cyma reversa unterstützt und von einem Oval bedeckt sind. Ist die Ordnung schön ausgeführt, so sind alle diese Simswerke, mit Ausnahme des Ablaufes des Quadratkörpers der Kranzleiste, in Stein gehauen. Die Säule ist geriefelt und die Rinnen bisweilen zum Drittel ihrer Höhe mit kleinen cylindrischen, in die Kanäle geführten Stücken ausgefüllt. Ist die Säule groß und dem Auge nahe, so empfiehlt man dieselben zur Kräftigung, da die Leisten dem Bruch weniger ausgesetzt werden; soll man aber die Säulen nicht aus der Nähe sehen, so ist es am besten, die Rinnen einfach zu lassen. Bisweilen werden dieselben verziert ausgehauen; allein dies sollte nur in sehr geschmückten Ordnungen geschehen.

Die Riefen sind 24 und meist halbkreisförmig. Die korinthische Grundlage ist ähnlich der in der zusammengesetzten, mit Ausnahme, daß man zwei Ringe zwischen den Einziehungen anstatt eines anbringt; meist braucht man die attische.

Chamber sagt: „Die korinthische Ordnung eignet sich für alle Gebäude, wo Heiterkeit, Eleganz und Pracht erfordert werden. Die Alten brauchten sie in Tempeln der Venus, Flora, weil Blumen, Laub und Schnecken für die Zartheit und Eleganz solcher Gottheiten sich zu eignen schienen. Als die glänzendste alter Ordnung eignet sie sich für die Ausschmückung von Palästen, öffentlichen Plätzen und Galerien; ferner zu Theatern, Ball- und Festsälen, überhaupt zu allen Orten, welche dem Genusse geweiht sind."

Caryatiden. Die Griechen wichen bisweilen insoweit von dem strengen Gebrauch der Säulenordnung ab, daß sie Statuen statt der Säulen zur Haltung des Gebälkes gebrauchten. Statuen von Sklaven, Heroen u. s. w. schienen gelegentlich zu dem Zweck angewandt worden zu sein. Ein Hauptexemplar dieser Art, das noch übrig ist, findet sich in einem Säulengange, der mit dem Tempel des Erechtheus zu Athen verbunden ist, worin carische Weiber anstatt der Säulen angewandt waren.

Römischer Styl der Baukunst.

Die römische Baukunst besitzt keine eigentliche Originalität, sondern ist nur auf Nachahmung der griechischen Muster begründet, welche je nach Umständen und Geschmack verändert wurden. Die Zahl der Säulenordnungen, welche bei ihnen hinzukam, waren die tuscische und zusammengesetzte.

Tuscische oder toskanische Ordnung. Diese Ordnung ist der dorischen an Eleganz und Reinheit nicht unähnlich, oder es ist vielmehr dieselbe in der ältesten Form, und

nur deßhalb als besondere angegeben, weil Vitruvius * sie besonders beschreibt. Sie war bei den ältesten Römern gewöhnlich, die sie von den Etruskern entlehnten. Wie sie in Fig. 10 dargestellt ist, hat der Schaft eine einfache Grundlage, welche nur mit einem Pfühl und einem Ring unter dem Capital geschmückt ist; die Verhältnisse waren 7 Durchmesser Höhe; das Gebälk bestand aus einfachen fortlaufenden Oberflächen. Alte Ruinen in Griechenland selbst bieten keine, wenigstens allgemein bekannte Muster, und die wenigen Reste der Art in den etruskischen Ruinen Mittelitaliens sind wenigstens nicht allgemein bekannt. Neuere Beispiele sind den Beschreibungen des Vitruvius nachgebildet. Die allgemeine Wirkung ist Kraft mit Einfachheit und die Ordnung eignet sich für Gebäude wie Gefängnisse, öffentliche Hallen und Nebentheile von Gebäuden.

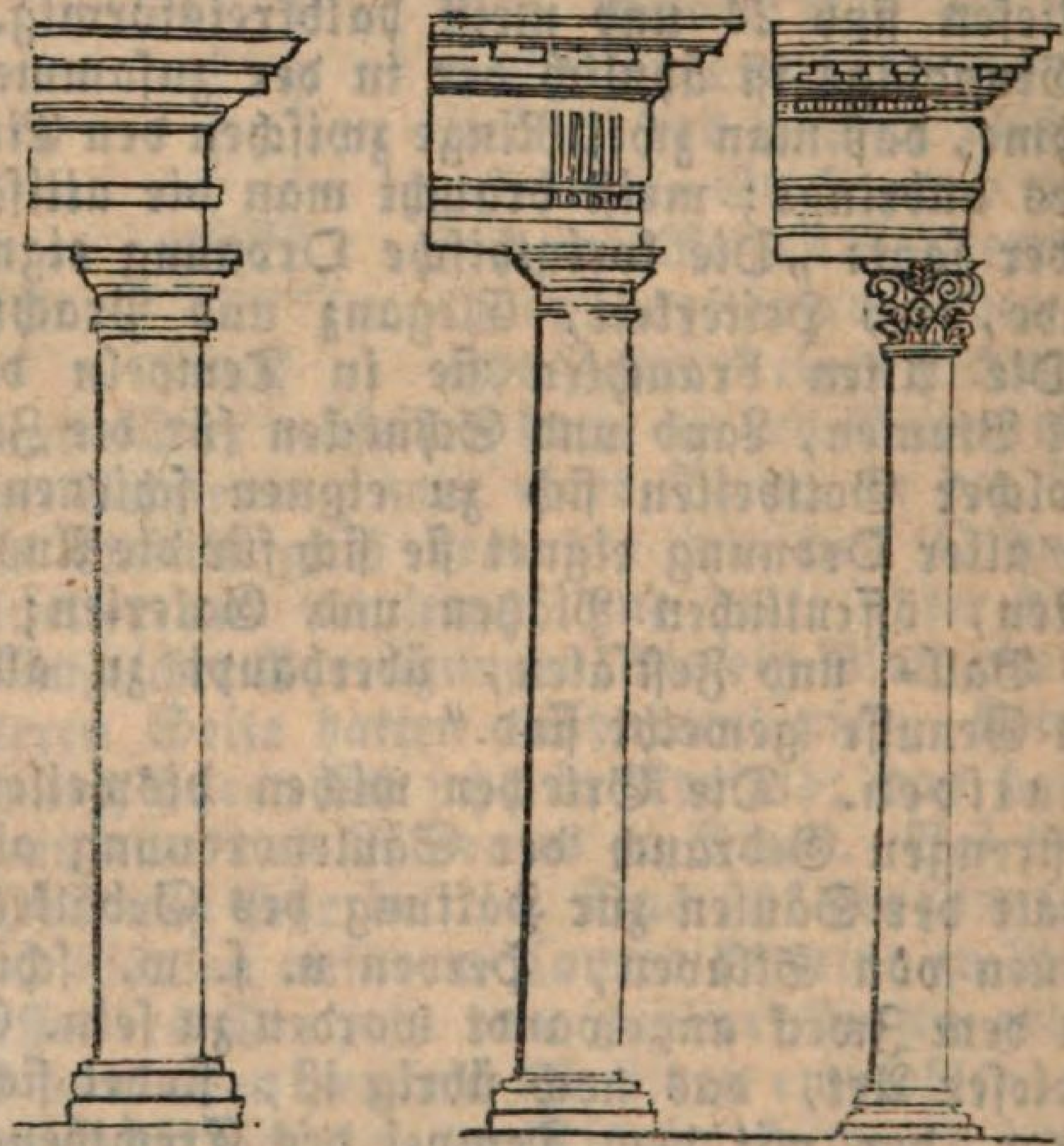


Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

Die zusammengesetzte Ordnung. Hievon hat man verschiedene Arten, die mehr oder weniger in Zierrathen der Säulen oder des Gebälkes von einander abweichen. Die einfachste dieser Art ist Figur 11, welche Theile und Verhältnisse der dorischen, jonischen und toskanischen Ordnung vereinigt. Von dieser einfachen Veränderung früherer Ordnungen gingen die Römer zu der zusammengesetzten ausgeschmückten über, welche in Figur 12 dargestellt ist, worin sich übrigens der

* Vitruv, der einzige alte Schriftsteller über Baukunst, ein Römer zur Zeit des Cäsar und Augustus; sein Werk, nicht ganz erhalten, ist 1497 zu Venedig zuerst gedruckt.

Hauptsache nach eine barbarische Veränderung der korinthischen vorfindet.

Es scheint sowohl aus diesen, wie aus späteren Versuchen, daß die Griechen den höchsten Zustand der Verbesserungen erlangten, deren ihr Styl fähig war, und daß folglich alle Entwürfe, etwas Besseres auszuführen, mißlingen mußten. Die höheren Klassen der römischen Architekten waren davon überzeugt und hielten sich deßhalb an die korinthische Ordnung, sowohl in Rom, wie in den Provinzen; deßhalb herrscht die korinthische Ordnung von allen römischen Provinzen erbauten Städten vor.

Die Tempel der Römer glichen bisweilen den griechischen, waren aber oft davon verschieden, und das Pantheon, der am besten erhaltene römische Tempel aus des Augustus Zeit, ist ein rundes, nur durch ein Loch in der Decke erleuchtetes Gebäude, vorn mit einem korinthischen Säulengang. Das Amphitheater unterschied sich vom Theater durch eine runde oder vielmehr elliptische Form, dessen Raum in der Mitte zum Kampfplatz für die Fechter und öffentlichen Spiele diente, wovon die Sitze für die Zuschauer an allen Seiten aufstiegen. Die Wasserleitungen waren aus Stein erbaute Kanäle, welche große Wasserströme zum Verbrauch der Städte herbeiführten. Die Triumphbögen waren massive längliche Bauten mit Bildhauerei geschmückt und mit hohen Gewölben für die Durchgehenden versehen. Das am besten noch erhaltene Gebäude ist der Triumphbogen Constantins (Fig. 13).



Fig. 13.

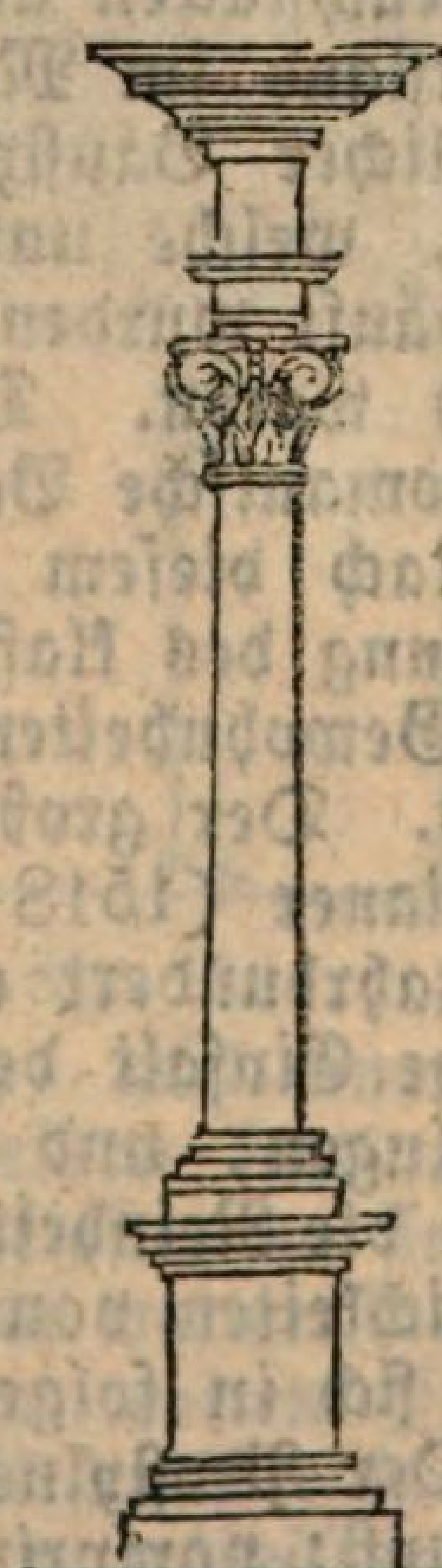


Fig. 14.

Dieser Bau ist stark verziert und nicht unzierlich, enthält aber viel Sinnloses, so wie sich auch eine Ueberladung der Verzierung oder eine Vertändlung in Einzelnheiten vorfindet. Die Säulen desselben lassen sich auf diejenigen zurückführen, die in Figur 14 dargestellt ist; ein Bau, dessen Plan der Würde des rein griechischen Musters widerstrebt. Der Triumphbogen Constantins ist in reinerem Styl zu Paris in dem Bau nachgeahmt, welchen Napoleon vor den Tuilerien hat errichten lassen.

Die Basilika der Römer war eine Gerichtshalle, welche auch als Versammlungsort für Kaufleute gebraucht wurde. Sie war innen mit zweistöckigen Säulengängen oder mit Zweidrittelsäulen einer über der andern verziert. Die ersten christlichen Kirchen führten ebenfalls den Namen, weil sie einen inneren Säulengang besaßen. Einzelne Säulen dienten als Denkmale, oft auch Thürme in Form einer Säule, auf einem Piedestal, mit einer Statue auf dem Gipfel, zu welchem man durch eine spiralförmig gewundene Treppe hinaufstieg; bisweilen war die Säule massiv. Die Thermen oder Bäder waren ungeheure Bauten zum Gebrauch des Volkes, mit warmen und kalten Wassern, und außer den Bädern mit zahlreichen Zimmern zur Körperübung und zum Vergnügen versehen.

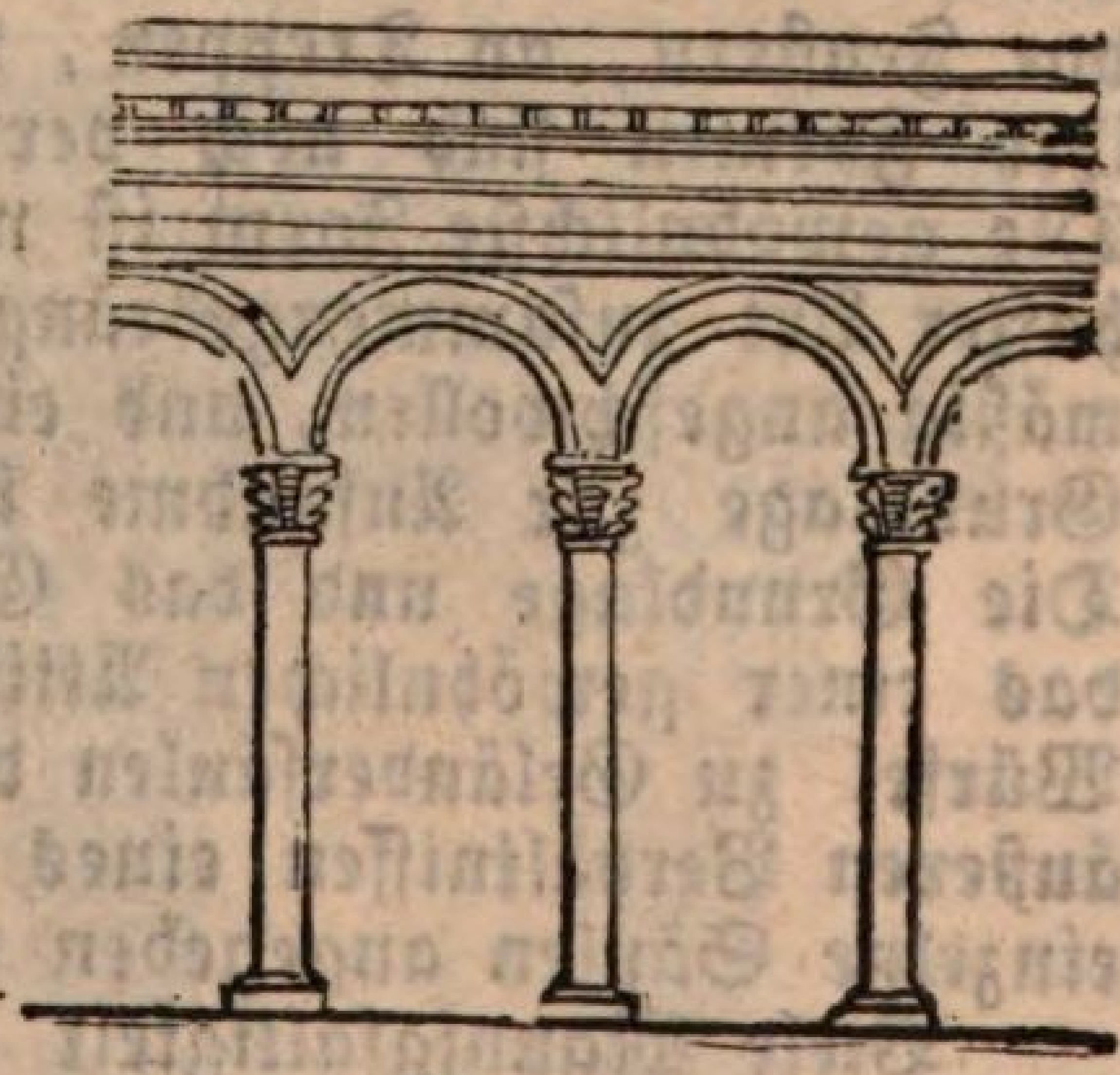
Italienischer Styl der Baukunst.

Nach der Auflösung des römischen Reiches artete die Baukunst in solcher Weise aus, daß man neue Gebäude mit den Bruchstücken alter ausführte, welche man deßhalb abriß; so entstand im Mittelalter, namentlich in Italien, ein unordentlicher Baustyl mit griechischen oder römischen Einzelnheiten, welche unter neuen Formen vereinigt und zu Bauten aufgehäuft wurden, die den antiken Originalen durchaus unähnlich waren. Daher nennt man denselben gräcogothische oder romanische Baukunst.

Nach diesem kam der italienische Styl, eine Wiedererweckung des klassischen, allein mit Anpaßung an neue Sitten und Gewohnheiten, eine Art Uebergang vom Alten zum Neuen. Der große Meister hierin war Antonio Paladio, ein Venezianer (1518—1580). Dieser große Künstler schuf im 16. Jahrhundert eine neue Zeit der Baukunst. Die majestätische Einfalt der alten Ordnungen schwebte Paladio stets vor Augen, und er hat viele schöne Gebäude hinterlassen, welche die Reinheit seines Geschmacks bezeugen. Einige Eigenthümlichkeiten von ihm und überhaupt von italienischem Styl, lassen sich in folgender Weise angeben:

Der Prostylus ist beinahe unbekannt in der italienischen Baukunst; vorspringende Eckpfeiler werden nicht oft erfordert,

Pilaster sind jedoch sehr gemein, und zwar in solcher Weise, daß man sie einen Behelf für Säulen nennen kann, da sie als Entschuldigung zur Anbringung eines Gebälkes dienen. Von den Säulen sind sie in ihren Planen verschieden, da erstere rund, letztere viereckig sind; sie haben nämlich Grundlage und Knäufe, halten je nach ihrer Ordnung ein Gebälk, und sind mit oder ohne Spannung geriefelt, ebenso wie Säulen in demselben Styl. Sind sie geriefelt, so sind die Riefen vorn auf sieben beschränkt, wodurch sie den Riefen der Säulen mehr entsprechen sollen; ihre Hervorragung muß $1/8$ ihres Durchmessers oder Weite betragen, wenn ihre Seitentheile nicht geriefelt sind; ist dies der Fall, so muß eine Leiste gegen die Mauer kommen. Nach Vitruv macht die italienische Schule die Säulen im Mittelpunkt eines Säulenganges weit größer, wie die an den Seiten. Gewölbte Eingänge in Bogengängen oder sonst betragen an Höhe ungefähr zweimal ihre Weite; sind sie nach einer Säulenordnung gebaut, und haben sie Säulen an den Pfeilern, so nehmen sie Antheil an der Ordnnng der Säulen, und sind im Verhältniß zu ihrer Weite bei toskanischen niedriger wie bei dorischen u. s. w. Die Pfeiler wechseln in derselben Weise von $2/5$ bis der Hälfte der Oeffnung. Bei Anwendung der Säulen braucht man Kämpfer (Impoften), und Schwibbögen mit Simswerk verziert. Die erstern betragen etwas mehr wie den halben Durchmesser der angebrachten Säulen in Höhe, und die letztern haben gerade dies Verhältniß (Fig. 15).


Fig. 15.

Auch braucht man verschiedene mit Simswerk versehene Schlußsteine, welche so vorragen, daß sie einen Anschein der Stütze dem obenliegenden Gebälke geben. Kleinere Säulen mit ihrem Gebälk thun oft den Dienst der Kämpfer, und bisweilen werden einzelne Säulen in ähnlicher Art, in anderen Fällen paarweise als Pfeiler angewandt, um Gewölbe zu tragen. In einfachen Bogengängen ist das Mauerwerk bisweilen kunstlos ohne andere Vorragung, als einen fortlaufenden Block statt des Kämpfers und einen fortlaufenden Block als Karnies. Nischen und andere Vertiefungen sind bisweilen in den einfachen Pfeilern, die alsdann weiter sind, oder dergleichen findet sich in den Curven über weiten Pfeilern. Sehr beträchtliche Mannigfaltigkeit wird in diesen Verbindungen zugestanden, welche man durch Anschauung von Beispielen am

besten verstehen kann. Thüren und Fenster, entweder gewölbt oder viereckig, folgen denselben Verhältnissen, und sind auf unverzierten Stockwerken meist kleiner in der Höhe, wie zweimal ihrer Weite, und in andern genau in dem Verhältniß $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ mehr angebracht; haben sie Vorderseiten mit Pilastern, so haben sie bisweilen auch einen Giebel, und mit Ausnahme ganz einfacher Stockwerke eine einfache oder mit Gesims versehene Bekleidung, die oben oder an den Seiten eines Fensters angebracht wird. Diese Bekleidung oder der Architrav, wie man es nennt, wird bis $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{8}$ der Weite, der von ihr begrenzten Oeffnung verfertigt, und ruht auf einem fortlaufenden Blocke oder einer andern Schwelle, je nachdem es der Fall ist. Die Regel für die Form, Zusammensetzung und Anwendung der Fenster und Thürgiebel in italienischer Baukunst scheint, wenn man nach dem Verfahren der Schule schließen darf, den Regeln des guten Geschmacks Hohn zu bieten. Wir finden Giebel jeder Form aus Karniesen, Büsten, Schnörkeln, Blumengewinden u. s. w. zusammengesetzt in jeder Lage und oft in einander, bisweilen drei bis vier, angebracht, wovon jedes eine verschiedene Zusammensetzung hat. Das Verhältniß für die Höhe eines Giebels ist $\frac{1}{4}$ zu $\frac{1}{5}$ Länge der Grundlage oder des Karnießes, worauf es ruht.

Balustrade (durchbrochene Geländer) werden in verschiedenen Lagen gebraucht; ihre meiste Anwendung findet sich in Attiken oder als Brustlehnen auf dem Gipfel der Gebäude, vor Fenstern, an Treppen, vor Terrassen oder auf Brücken; ihre Formen sind noch verschiedener wie ihre Anwendung. Die gewöhnlichste Form ist wie eine dorische Säule in zwerghafter Art zusammengedrängt, und deßhalb im Schaft unmäßig angeschwollen, und einem umgekehrten Knauf, um eine Grundlage zur Aufnahme ihrer grotesken Form zu bilden. Die Grundlage und das Giebelkarnies einer Balustrade ist das einer gewöhnlichen Attika oder eines Fußgestelles, dessen Würfel zu Geländersäulen durchbrochen ist. Die allgemeinen äußeren Verhältnissen eines Gebäudes, wenn sie nicht durch einzelne Säulen angegeben werden, scheinen unbestimmt.

Viele Mannigfaltigkeit und Schönheit herrscht im Laubwerk und in andern Verzierungen italienischer Gebäude, allein es findet sich nur wenig Schmuck in der Säulenbildung der italienischen Baukunst. Die Friese, anstatt ausgehauen zu sein, sind aus Gyps aufgetragen; Säulenschafte sind selten geriefelt und die Capitäler im Allgemeinen ärmlich. Gesimsverzierungen sind allerdings mitunter ausgehauen, allein nicht häufig; einfaches Mauerwerk, schlecht gebildetes Blumengewinde, plumpe Balustraden ersetzen die reine und klassische Verzierung.

Chinesischer Styl.

Tataren und andere Hirtenvölker Asiens scheinen seit undenklicher Zeit unter Zelten gelebt zu haben. Die Chinesen haben diese Form zur Grundlage ihrer Baukunst gemacht, von welchem Styl man sich eine Darstellung durch Anschauung der Figuren auf chinesischem Porzellan bilden kann. Chinesische Dächer sind oben concav, als seien sie aus Leinwand, anstatt aus Holz verfertigt; ein chinesischer Säulengang gleicht den Leinwanddecken, die über Fenster von Läden im Sommer ausgespannt werden. Dergleichen Gänge sind mitunter in Landhäuser nachgeahmt. Chinesische Thürme und Pagoden haben Dächer, welche von Leinwanddecken über mehre Stockwerke vorragen. Eine Darstellung dieses barbarischen Styles ist Figur 16 gegeben. Solche Bauten sind aus Holz oder Ziegelsteinen errichtet, Stein wird selten angewandt.



Fig. 16.

Sarazenischer, maurischer und byzantinischer Styl.

Die Araber oder Sarazenen und die Mauren führten in Spanien gewisse Formen der Baukunst ein, die von dem griechischen im Aeußern sehr verschieden, obgleich auf den Resten derselben in Afrika und Asien begründet waren. Die Haupteigenthümlichkeit dieses Baustyls liegt in der Form des Gewölbbogens. Die Sarazenen machten denselben von größerer Tiefe wie Weite, und bildeten so mehr wie einen Halbkreis oder Ellipse, eine Form, die unzweckmäßig und unsicher war.

Der maurische Styl zeichnete sich durch Bögen in Form eines Pferdehufs oder eines Halbmondes aus. Indeß sind Sarazenen und Mauren in so weit ein Volk, daß die Werke

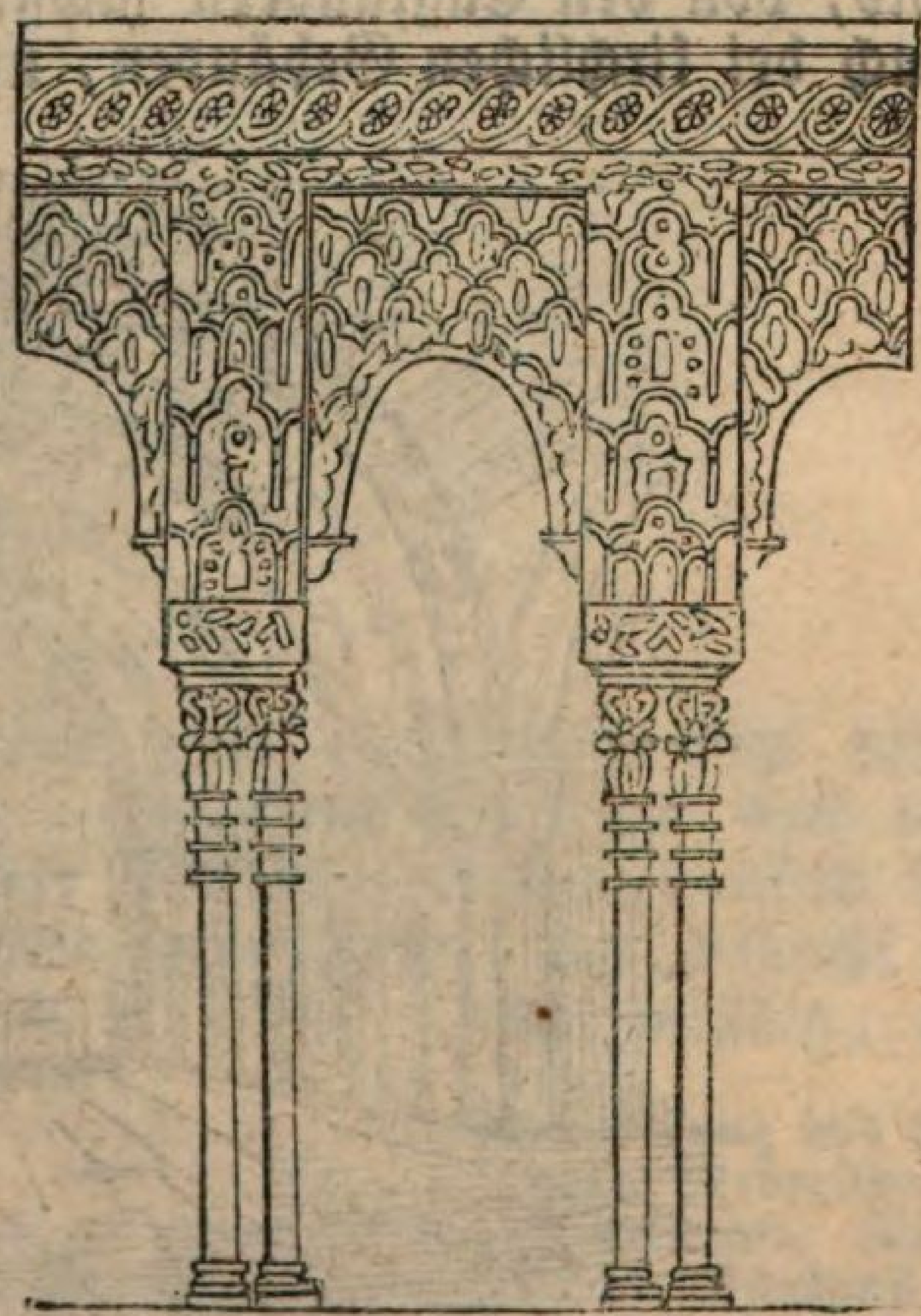


Fig. 17.

beider sich nicht leicht unterscheiden lassen. Beide Style sind mit blumigen Zeichnungen, Arabesken genannt, sehr verziert, und die Pfeiler, welche die Bögen tragen, waren meist schlank und zierlich. Die halbmondförmige Wölbung der orientalischen Moschee gelangte ebenfalls nach Europa. Dieser bauchige Bogen ist z. B. in den Kirchthurmspitzen der Niederlande nicht ungewöhnlich, wohin die Spanier ihn übertragen haben.

Wir verbinden mit diesem Styl den byzantinischen, welcher aus den Resten griechischer Kunst in Konstantinopel entstand und etwas von orientalischem Charakter annahm. Er wurde im westlichen Europa zugleich mit dem lombardischen bekannt, eine andere Entartung des griechischen Styls im 9. und 10. Jahrhundert. Die beiden vereinigt nennt man den lombardo-byzantinischen Styl und man findet ihn in den Cathedralen von Worms und Mainz, sowie in einigen andern Deutschlands. Der Styl zeichnet sich durch kleine Bögen aus, welche, wie beim sarazenischen Styl, auf verbindenden Centralpfeilern ruhen; bisweilen stehen Reihen solcher Bögen über einander. Rein oder gemischt, blieb der byzantinische Styl allgemein, bis der neuere gothische oder deutsche Styl um die Mitte des 13. Jahrhunderts ihn verdrängte.

Sächsischer Styl.

Einige Jahrhunderte, bevor der gothische oder deutsche Styl bekannt wurde, fand sich eine Veränderung des griechischen Styls, von den Engländern sächsischer Styl genannt, im Gebrauch bei kirchlichen Gebäuden, und führte wahrscheinlich zur

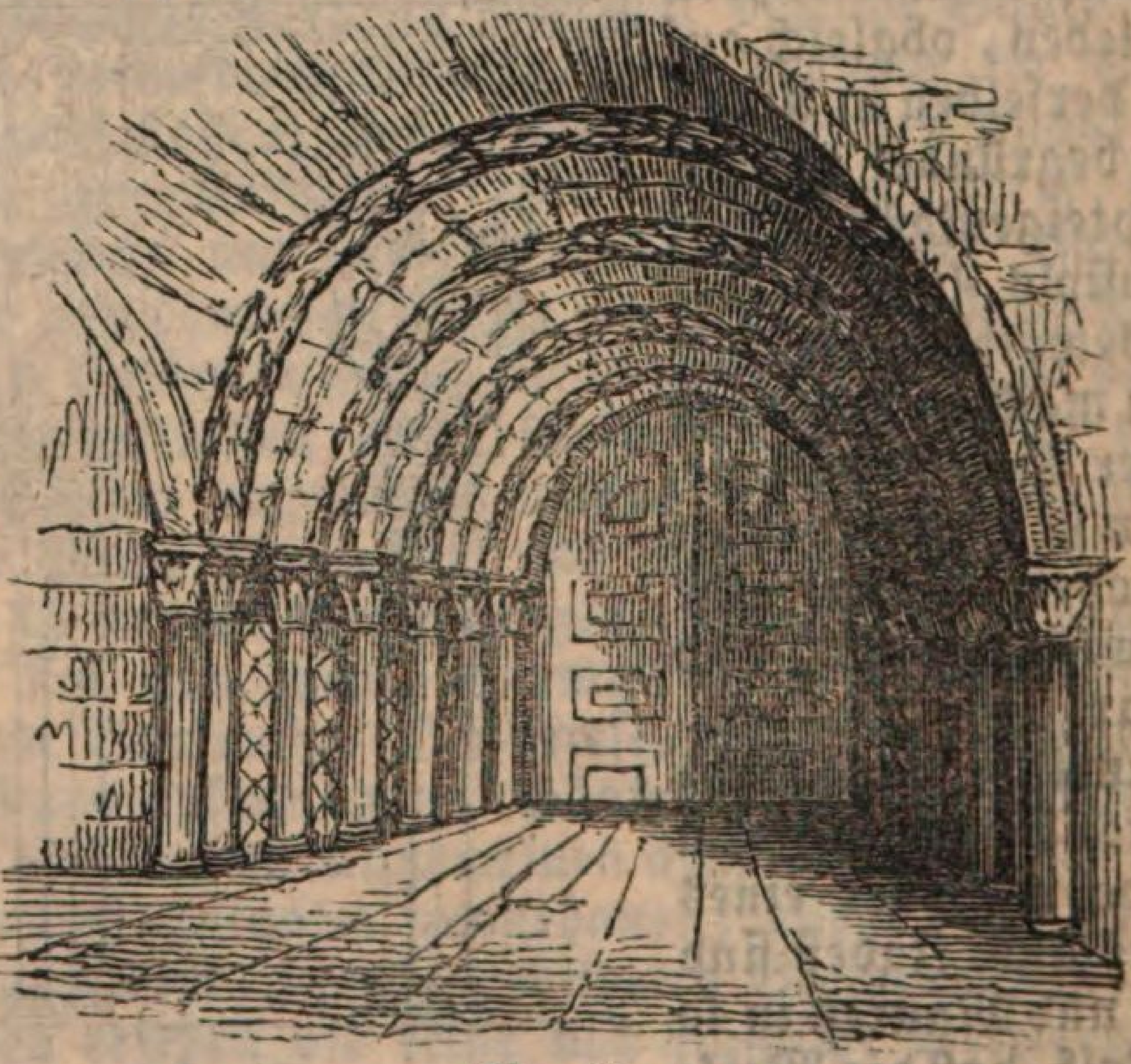


Fig. 18.

Entdeckung des gothischen. Der sächsische Styl zeichnet sich aus durch Rundbögen über Thüren und Fenstern, oder durch Gebälk in Thürmchen und Mauern. Bisweilen bestand der Bogen aus Halbkreisen verschiedener Weite, die vom kleineren zum größeren Umfang anschwollen, und so einen passenden Eingang für Säulenhallen der Kirchen bildeten. Ein Beispiel findet sich in Figur 18.

In England war dieser Styl seit dem 6. Jahrhundert im Gebrauch. Einige der schönsten Exemplare finden sich am Eingang der Templechurch, London; Abbey Gate in Bristol, und die in der Kirche zu Ramsay. Der Styl dauerte bis ungefähr 1135.

Gothischer oder Spitzbogenstyl.

Der Ausdruck gothisch ist unrichtig, läßt sich aber jetzt nicht verbessern, und man behält ihn deßhalb bei, um den Styl mit Spitzbögen zu bezeichnen. Dieser Styl ist in Deutschland in der Mitte des 13. Jahrhunderts entstanden, und wurde eifrig in ganz Europa in Errichtung kirchlicher Bauten befolgt, indem geschickte Künstler, die von Land zu Land reisten, ihn verbreiteten.* Die schönsten Bauwerke dieser Art sind die Cathedralen von Straßburg und Köln; in England die von Melrose, von Westminster u. s. w.

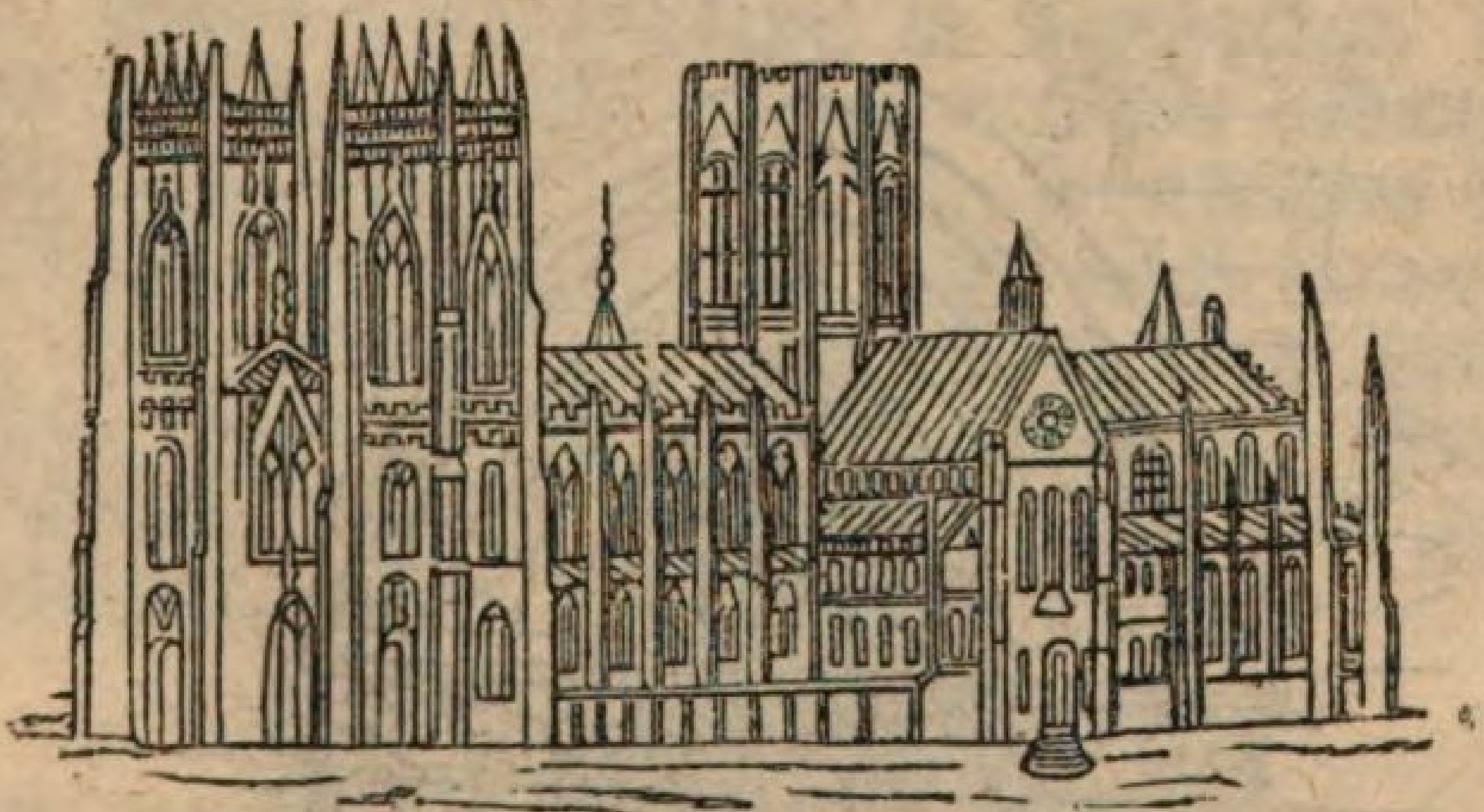


Fig. 19.

In diesem phantastischen und malerischen Styl erheben sich schlanke Säulen, stets in Gruppen vereinigt, hoch empor und gleichen den Riesen der Wälder; in der dunklen Tiefe des Gewölbes wird die Seele zum Gefühl der Andacht aufgeregt. Die Verzierung ist in keiner Weise zufällig, alles

* Wir meinen den Orden der Freimaurer, dessen Verbindung in's 9. und 10. Jahrhundert hinaufreichen soll, und welcher seine größte Verbreitung und Bedeutung durch Einführung des gothischen Baustyles erlangte. Nachher wurde der Orden eine spekulative Gesellschaft mit praktischer Baukunst nicht verbunden, und ist bei allgemeiner Verbreitung neuerer Aufklärung jetzt allein zur philantropischen Gesellschaft geworden.

bietet eine religiöse Bedeutung und im Tabernakel oder Cibarium über dem Alter, wo die Monstranz verwahrt wird, ist der ganze Tempel im Kleinen dem Blick der Beschauer geboten. In diesen Gebäuden ist das genaue Verhältniß der unermüdliche Fleiß, die Größe der kühnen Massen außen und die ernste Würde im Innern zu bewundern. Wir müssen der deutschen Baukunst eher symbolische wie hieroglyphische Bedeutsamkeit und Würde zuschreiben.

In England zeigt sich der Uebergang vom sächsischen zum Spitzbogenstyl an verschiedenen alten Gebäuden. Die zufällige Durchschneidung sächsischer Bogen mit einander erzeugt an den Durchschneidungsflächen scharfe Spitzen, und diese werden von einigen für den Ursprung der Spitzenform angesehen; die Kreuzung der Baumzweige in einem Baumgange bietet eine ähnliche Erläuterung. In Templechurch sind die beiden Bögen vereint; auch findet man noch andere Beispiele der Art.

Als der Kreisbogen 1220 gänzlich verschwand, begann der ältere englische Styl. Die Fenster in diesem Style waren zuerst sehr eng im Vergleich mit der Höhe; man nannte sie lanzenförmige und hielt sie für sehr elegant. Zwei oder drei standen gewöhnlich zusammen, durch Traufsteine mit einander verbunden; in Kurzem jedoch wurden die Fenster weiter und Abtheilungen nebst Verzierungen an denselben eingeführt. Bis=

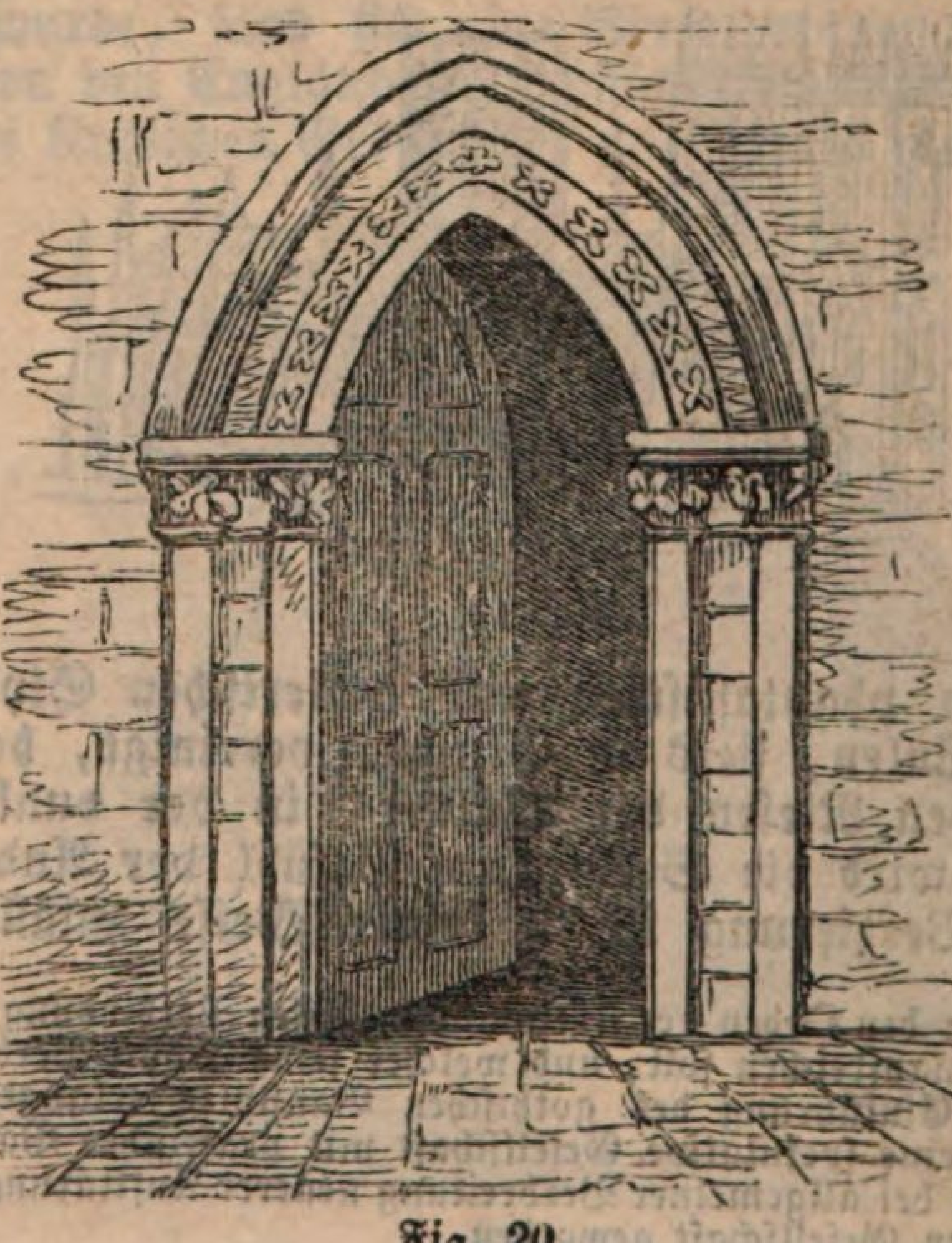


Fig. 20.

weilen wurde dasselbe Fenster in mehre Abtheilungen gesondert und häufig oben durch eine besondere Abtheilung in Form eines Kleeblattes, oder einer andern Verzierung geendet. Ein schönes Beispiel der Art findet man in der schönen Kirche des Erlösers zu Southwark und in der Ladychapelle bei der Londonbrücke. Ein Beispiel eines gothischen Einganges ist Figur 20 gegeben.

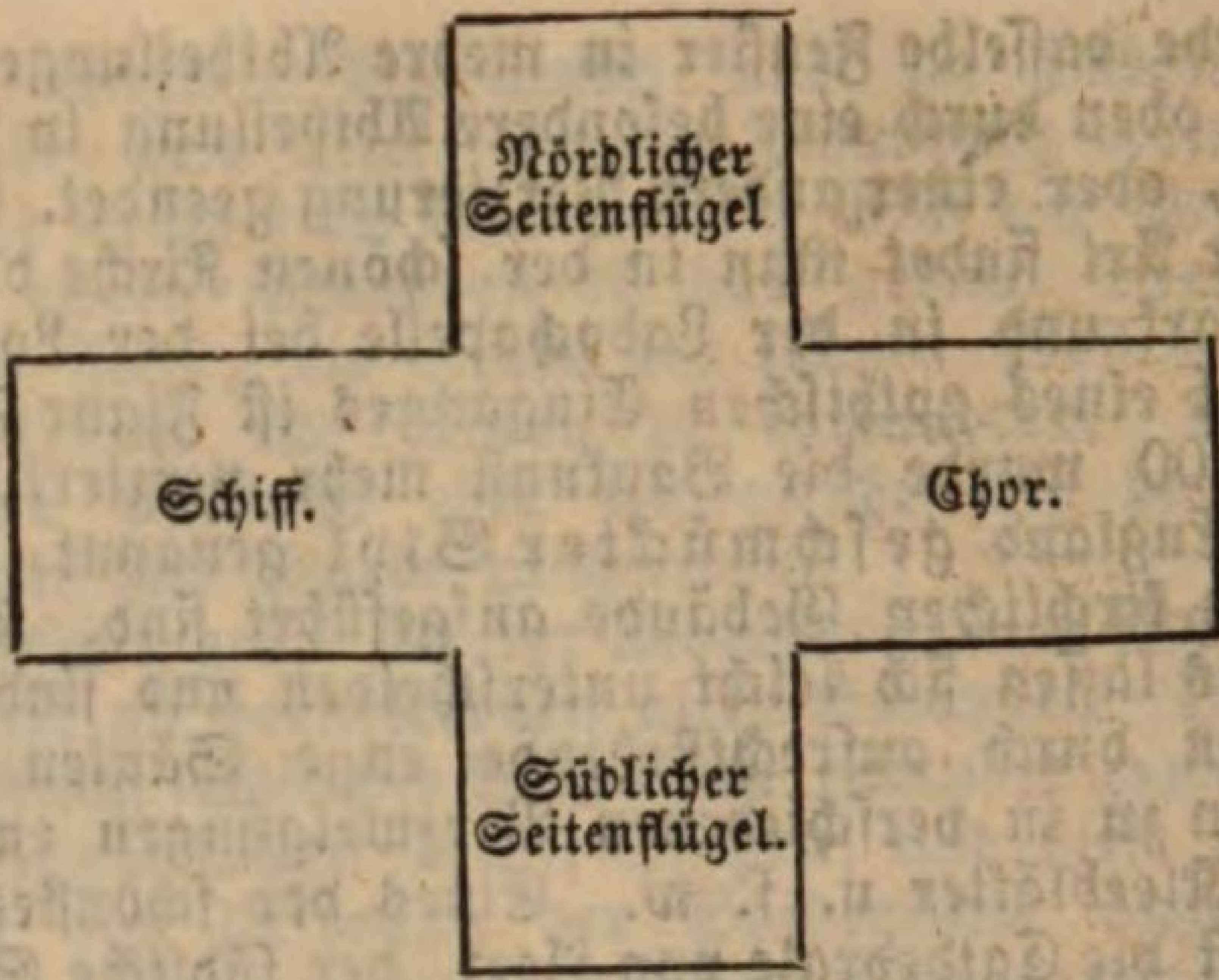
Um 1300 wurde die Baukunst mehr verziert, und wird deßhalb in England geschmückter Styl genannt, in welchem die schönsten kirchlichen Gebäude aufgeführt sind. Die Fenster dieses Styles lassen sich leicht unterscheiden und sind in mehre Abtheilungen durch aufrechtstehende enge Säulen gesondert, die nach oben zu in verschiedenen Verzweigungen enden, z. B. in Kreise, Kleeblätter u. s. w. Eines der schönsten Beispiele Englands ist die Cathedrale von York, der südliche Seitenflügel der Cathedrale von Chichester, die westliche Front der von Exeter und der Thüreingang der von Lincoln.

Der Uebergang zum geschmückten Styl war sehr allmählig. Eine Verzierung wurde nach der andern hinzugefügt, bis die Einfachheit durch die Hinzufügung gänzlich verschwand.

Um 1380 war der Styl überladen; letzterer wird mitunter der senkrechte Styl genannt, weil die Linien einer Abtheilung sich von oben nach unten erstrecken. In England sind die bekanntesten Gebäude dieser Art Heinrichs VII. Kapelle in Westminster, St. Georgs Kapelle in Windsor, die Glocester-Cathedrale, Kings-College-Chapel in Cambridge. Viele kleine Kirchen auf dem Lande sind in diesem Style gebaut. Da ihre Größe nicht viele Verzierung zuließ, so erhielten sie um ihre Bögen ein Gesims; sie lassen sich auch durch einen viereckigen Kopf über dem stumpf gespitzten Bogen des Thüreinganges unterscheiden. Ein besonderer Schmuck dieses Styles ist eine 4blättrige Blume, nach den Königen jener Zeit die Tudorblume genannt.

Angaben der Theile.

Da die gothische Baukunst sich hauptsächlich an Kirchen vorfand, so ist es am zweckmäßigsten, diesen Baustyl an solchen Gebäuden zu erläutern. Eine Kirche ist meist in der Form eines Kreuzes erbaut und hat einen Thurm auf dem Punkte des Durchschnitts. Der nach Westen gelegene Theil des Kreuzes heißt das Schiff, der entgegengesetzte östliche das Chor, und an dessen Seite befindet sich das Gitterchor. Der Theil in der Quere, welcher die Arme des Kreuzes bildet, heißt Seitenflügel, der eine der nördliche, der andere der südliche. Im Allgemeinen ist das Schiff größer als das Chor; wenn Schiff, Chor und Seitenflügel sämmtlich genau denselben Umfang haben, so ist die Form die eines griechischen



Kreuzes. Ist das Schiff länger wie die anderen Theile, so daß ein Kreuz gewöhnlicher Form entsteht, so bildet das Gebäude ein lateinisches Kreuz. Die verschiedenen offenen Theile heißen gewöhnlich Flügel oder Chorgänge. Das Schiff oder größer offene Theil heißt auch der Hauptflügel; ursprünglich waren die Fußböden aller solcher Gebäude frei und ohne Kirchenstühle; das dort angebrachte Mosaikpflaster (d. h. Pflaster von Steinen verschiedener Farbe zur Darstellung gewisser Figuren) macht alsdann einen prächtigen Eindruck.

Die Decke gothischer Kirchen ist von Stein, so daß sich die Bogen bei Punkten, wo sie sich einander schneiden, im Gleichgewicht halten; das Ganze ist geschickt angeordnet, so daß eine Reihe Pfeiler an der Seite die Bögen hält (Fig. 21).

Jedes hohe, über das Dach erhabene Gebäude heißt ein Kirchthurm, dasselbe ist entweder 4eckig oder lang und spitz, oder kurz und leicht; letzteres wird eine Laterne genannt. Thürme haben oft große Höhe im Verhältniß zu ihrem Durchmesser.

Die Mauern gothischer Kirchen, worauf zuletzt der Druck der Deckenbögen ruht, erfordern eine ungemeine Kraft. Die Ertheilung dieses nothwendigen Grades von Widerstand ohne Plumpheit ist der höchste Ruhm dieses Architekturstyls. Dies wird durch Anbringung äußerer Strebepfeilern (Gewölbstützen, Strebemauern) erreicht (Fig. 22). Diese erheben sich allmählig von einer breiten Grundlage zu engen Spitzen (Zinnen), und sichern, ohne den geringsten Anschein der Plumpheit, die allgemeine Festigkeit des Gebäudes. Balkenbänder oder Streben gehen oft von diesen Zinnen auf den oberen Theil des Daches; sie sind aber nicht immer in denjenigen neueren Gebäuden erforderlich, wo das Dach aus Holz und Blei besteht.

Der Gipfel oder der obere Mauerrand ist entweder gerade

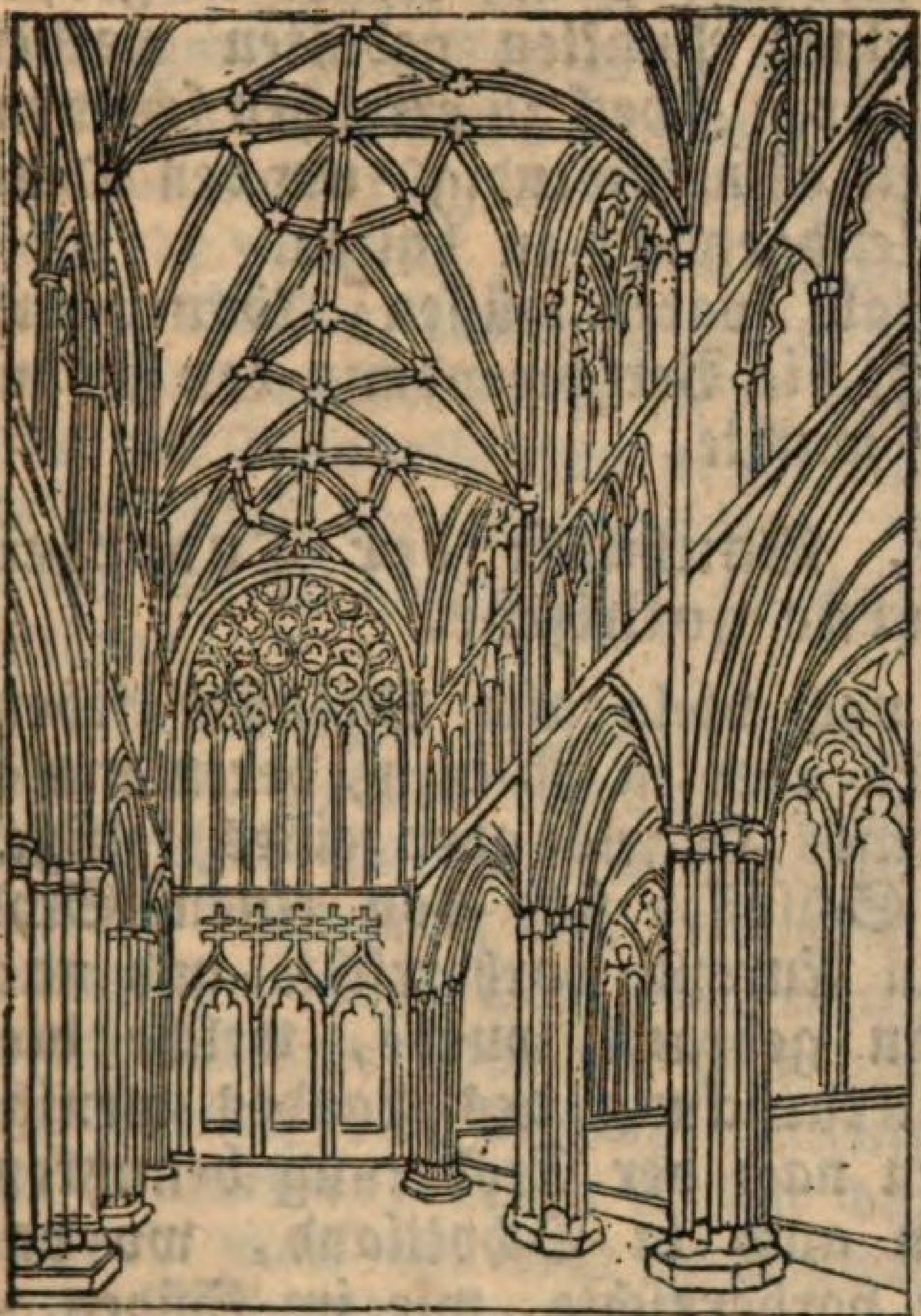


Fig. 21.

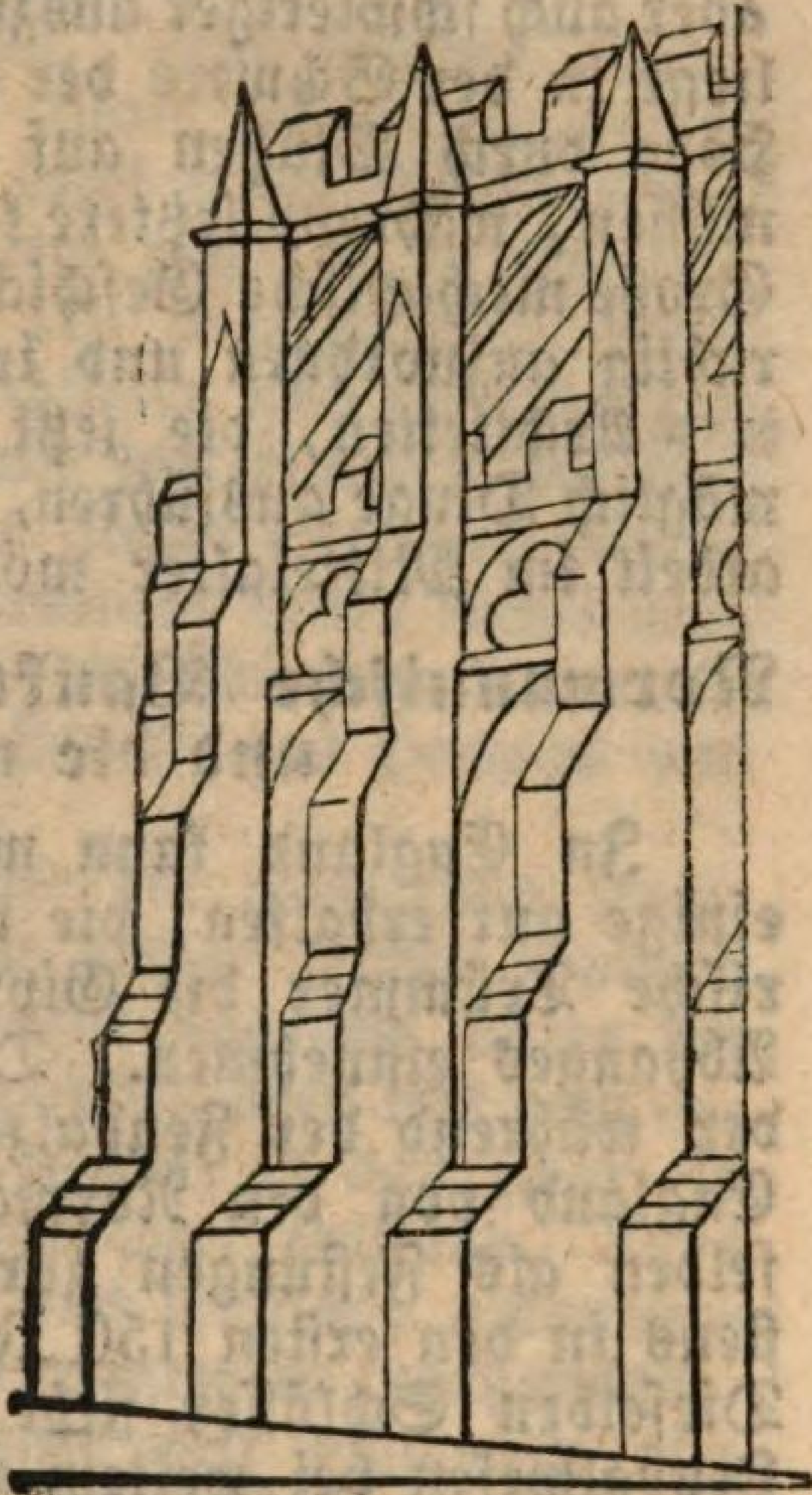


Fig. 22.

oder mit Einschnitten versehen (Brüstung, Mauerzinne). Gothische Fenster sind meist mit einem Spitzbogen gekrönt; sie waren lang und eng, oder im Fall sie größere Weiten hatten, in verschiedenen Abtheilungen durch dünne Säulen und Fensterkreuze getheilt. Die Verzierungen fanden sich immer oben an den Bögen. Oft ragten die Fenster aus der allgemeinen Oberfläche der Mauer hervor, oft sind sie groß und kreisförmig (Rosetten); kurze Hervorragungen aus der Mauer oder Balkenköpfe enthalten Statuen, oder oft entspringt auf denselben ein Bogen. Der Giebel bezeichnet die Enden des Daches und ist weit spitzer wie der griechische. Der feine Geschmack der Baumeister gothischer Kirchen führte zu zahlreichen Erfindungen in Form der Pfeiler. Bisweilen waren die Pfeiler einfach rund und massiv, bisweilen bestanden sie scheinbar aus einem Haufen kleiner Pfeiler und diese machten immer die schönste Wirkung; gelegentlich hatte die Säule den Anschein zweier zusammengeflochtener (Fig. 23), oder ein einzelner Schaft trug ein spiralförmig um ihn geschlungenes Gewinde.

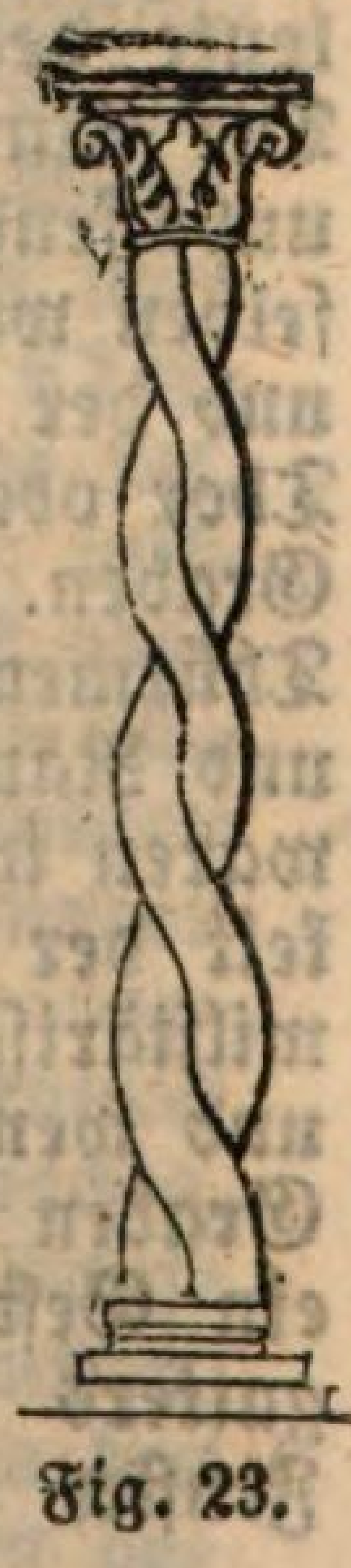


Fig. 23.

Der gothische Styl ist bei weitem eindruckerregender,

aber auch schwieriger auszuführen wie der griechische. Der Grund liegt in der Schwere der Gewölbe und Decke, welche in großer Höhe durch Stützen auf einzelnen Punkten gehalten werden müssen, während letztere kaum ihren Zweck zu erreichen scheinen. Große mechanische Geschicklichkeit ist nothwendig, um den Druck richtig anzuordnen und im Gleichgewicht zu halten.

Architekten, die jetzt überall sparen müssen, können unmöglich Dinge ausführen, welche die Verschwendung der Frohnarbeit im Mittelalter möglich machte.

Normannische Baukunst, Baukunst der Tudorzeit und die moderne gothische.

In England kann man noch viele alte Schlösser sehen, einige gut erhalten, die meisten aber in Ruinen, deren malerische Trümmer die Gipfel eines Hügels oder eines felsigen Abhanges einnehmen. Diese Schlösser sind von einem Styl, der während der Feudalzeit in Europa vorherrschte und nach England von den Normännern gebracht wurde, welche dieselben als Festungen zur Unterdrückung des Landes wenigstens in den ersten 150 Jahren nach der Eroberung benutzten. Dieselben Schlösser sieht man auch in Schottland, wo das Feudalwesen bei weitem mehr vorherrschte, wie im Süden.

Die Feudalschlösser Englands, wie die am Rhein, bestanden meist aus einem einzigen starken Thurm, dessen Mauern 6—10′ dick und mit Fenstern allein von 1—2 Quadratfuß versehen waren, die in unregelmäßigen Zwischenräumen sich vorfanden. Die verschiedenen Stockwerke waren auf Bögen erbaut und das Dach war flach oder mit Zinnen, indem sich in der Brüstung Kerben vorfanden, wo sich die Bewohner oder die Lehensleute des Häuptlings mit Kriegswaffen vertheidigen konnten. Die Einrichtung zum Leben war schlecht und würde jetzt als unpassend gelten. Rings um den Hauptthurm oder vor demselben war gewöhnlich ein Hof von einer hohen Mauer geschützt und der gewölbte Eingang war sorgfältig durch ein fallendes Thor oder ein Fallgatter geschützt; außen fand sich ein nasser Graben. Größere Schlösser bestanden aus zwei oder mehr Thürmen und inneren Gebäuden mit Einschluß einer Kapelle und Räumen für Gesinde, Pferde und andere Thiere. Einige waren in großem Maßstabe ausgeführt und besaßen Großartigkeit der Anlage. Schon im 15. Jahrhundert nahmen diese militärischen festen Punkte mehr den Charakter der Zierlichkeit und weniger den Anschein der Vertheidigung an. Der nasse Graben verschwand nnd wurde durch eine Matte oder durch ein Gesträuch ersetzt. Anstatt der Zugbrücke und des Fallgatters bildete ein gewöhnliches Thor den Eingang. Die Fenster wurden größer mit Fensterrahmen versehen und der

steinerne Fußboden wurde aufgegeben. Ein Garten ersetzte die öde Gegend in der Runde und vorn führte ein großer Baumgang zum Eingang. Bisweilen blieben die Pfefferbüchsen ähnlichen Thürme. Gebäude dieser Art gehören in England ins 15. oder 16., in Schottland ins 17. Jahrhundert. Diese Gebäude verloren auch den Namen Schlösser und erhielten den Namen Hallen. Unter Heinrich VIII. und der Elisabeth erreichte diese Bauart eine solche Höhe, daß man diesen Styl den Tudor- oder den Elisabethischen nennt; im gemeinen Leben nennt man diesen Styl den altenglischen. Eines der schönsten Bauwerke dieser Art ist Haddonhall in Derby, Landsitz des Herzogs von Rutland.

In wenigen Häusern, welche unter der Regierung Heinrichs VIII. gebaut wurden, lassen sich einige leichte Spuren italienischer Baukunst nachweisen, welche dagegen unter der nächsten Regierung um so stärker eingeführt oder mit dem ursprünglichen englischen Styl vermischt wurde, so daß zwar ein unregelmäßiger aber ein sehr prächtiger Styl entstand. Dies geschah durch den Einfluß italienischer nach England gekommener Baumeister, deren Ruhm damals allgemein vorherrschte, während man bei dem Wohlstande jener Zeit ungemein viel baute. Während der Regierung von Elisabeth suchten die englischen Pairs und die reichen Landeigenthümer sich einander in der Pracht ihrer Gebäude zu überbieten. Diese schönen Gebäude mit ihren geriefelten Wänden, ihren Zinnen, ihren mit Bildhauerei verzierten Fensterkreuzen und Fenstergesimsen, schönen Thürmchen, und ihren mit Hervorragungen versehenen Schornsteinen waren prächtig genug, um den vorherrschenden Geschmack für Glanz zu befriedigen. Im Eifer aber, ihre Landsleute zu überbieten, nahmen Einzelne zuerst fremde Künstler an und so kam die italienische Baukunst allmählig in Mode. Sogar italienische Verzierungen wurden erborgt, wenn man bei den altenglischen Formen blieb. Zuerst ward der Thoreingang als derjenige Punkt, welcher sogleich ins Auge fiel, mit fremden Zierrathen auf beiden Seiten ausgeschmückt; mitunter brachte man auch im zweiten oder dritten Stock oben Pilaster griechischer Ordnung an; der Thorweg gab die niedrig gespitzten Bögen des englischen Styls für den runden auf, die zierlichen, gothischen, gesimsartigen Verzierungen wichen der Baukunst Vitruv's, die quer über unbeholfen vorragende Kämpfer angebracht wurden. Alsdann ward die Kuppel eingeführt, deren Erfindung in Italien solchen Lärm machte, daß die englischen Landjunker kleine Exemplare davon zu Hause haben mußten. Sie ward als Bedeckung der hohen Thürmchen, runder, viereckiger oder vielecktiger angewandt, welche an den Seiten des Eingangs standen oder die Ecken des Baues be-

endigten. Vergoldete Wetterfahnen kamen hinzu. Alsdann folgte die Entfernung der mit Feldern versehenen Zinnen und deren Ersatz durch eine Brüstung, die in phantastische Kerben oder Schnörkel geschnitten mit Obelisken, Kugeln, Büsten, Statuen und andern sonderbaren Verzierungen ausgeschmückt war.

Diese Verzierungen wurden bis zum Giebel geführt, dort in sonderbarer Form verdreht und bisweilen durch die flache Balustrade gänzlich ersetzt. So folgte auf die charakteristischen Züge des alten Styls mit steilen Giebeln und hohen leichten Thürmen eine gleichförmige horizontale Linie. Zuletzt ward der ganze Bau mit Säulen oder Pilastern umringt, die Reihe über Reihe sich erheben, bisweilen bis zur Erschöpfung der fünf Ordnungen. Offene Bogengänge ersetzten den Eingang, und vom englischen Styl blieb allein das Fenster mit den Fensterkreuzen, welches jedoch schon an sich genügte, dem Gebäude ein malerisches Aeußere zu ertheilen.

So zeigt die Architektur der Elisabethischen Zeit eine Mischung von zwei verschiedenen Arten des englischen und italienischen Styls. Natürlich ward die italienische Bauweise dem Klima und dem Geschmack Englands angepaßt. Beinahe möchte man wirklich sagen, in der prächtigen Unregelmäßigkeit der Elisabethischen Zeit in ihrer gewaltigen Würde und gelegentlich in ihrer sonderbaren und phantastischen Verzierung finde sich etwas, was an Shakspeare, den unsterblichen Dichter jener Zeit, erinnere. Wie die Baumeister jener Tage entlieh er Manches von Fremden, benutzte jedoch alles Fremde, was er so anführte in solcher Weise, daß es ausschließlich als sein Eigenthum erschien.

Der architektonische verzierte Garten, welcher diesen Bau stets begleitete, ist nicht der am wenigsten schöne Theil desselben. Wir entzücken uns an den weiten und ebenen Terrassen, die mit Steinbalustraden verziert sind, welche wieder den Schmuck von Vasen, Statuen und breiten Stufen tragen, an seinen zugeschnittenen immergrünen Hecken, seinen waldartigen Alleen, Baumgängen, seinen förmlichen, aber verschlungenen Blumenbeeten mit mancherlei sonderbaren Blumenbüscheln, seinen lebendigen, rauschenden Springbrunnen, seinen Abhängen von sammtartigen Rasen, seinen schönen Rasenplätzen, dem Labyrinth und der Wildniß, welche die passende Begrenzung des Gartens darbietet und ihn mit der ländlichen Gegend außen verknüpft. Diese Art verzierter Gärten ward aus Italien mit dem Wechsel eingeführt, den wir in Bezug auf ländliche Baukunst behandelt haben.

Die viereckige mit Zinnen versehene Wohnung der letzten Heinriche zeigt viel größere Pracht, und nähert sich schon in

passender Weise dem neueren Hause. Das mit ausgehauenem Stein versehene bunte Fenster, welches in eine Menge sonderbarer Winkel und Kurven vorragt, nebst dem regelmäßigen Achteck, den mit Feldern geschmückten winklichten Thürmchen, den mit mannigfachen vorragenden Ecken, dem spiralförmig umwundenen Schornstein sind charakteristische Schönheiten dieser Art von Gebäude. Das mit großem Giebel versehene Wohnhaus läßt nebst diesen Zierrathen eine weit größere Unregelmäßigkeit der Form und des Umrisses zu, so daß es sich an jede Mannigfaltigkeit in der Art und Einrichtung von Bauwerken jeder Größe, von dem Landsitze des Pairs bis zum Pfarrhause und bis zur Scheuer anpaßt. Alle Formen, welche den Elisabethischen Styl besonders auszeichnen, lassen sich mit verhältnißmäßig geringer Arbeit aus dem wohlfeilsten Material herstellen; ein kleiner Theil der Verzierung geschmackvoll angebracht, vermag eine sehr bedeutende Wirkung hervorzurufen. Endlich ist die Elisabethische Zeit ausgezeichnet durch die Zahl der Größe ihrer rechtwinklichen und mit vielen Fensterkreuzen versehenen Fenster, welche dem Ganzen viele Eleganz und Leichtigkeit ertheilen. Die Dachlinie kann entweder horizontal oder mit Giebeln, Thürmchen oder Kappen durchbrochen sein; stets ist sie mit durchbrochenen Brüstungen, Balustraden und anderen Erfindungen der Baukunst verziert, während ähnliche Erfindungen den Eingang und die Terrassen schmücken, welche das Gebäude mit dem Garten verknüpfen.

Glücklicherweise ersetzt dieser leichte und elegante Styl bei der heutigen Baukunst allmählig den griechisch-italienischen des achtzehnten Jahrhunderts. Ein besserer Styl beginnt sich zu verbreiten, hauptsächlich in dem Bau von Landhäusern, Hütten, Jagdschlössern, Wohnungen von Pachtgütern und anderen ländlichen Gebäuden. Hiezu ist der englische Styl sehr geeignet. Der Hauptzug dieses Styles auf Hütten angewandt, besteht in der Entlassung ungebrochener Linien. Das Haus besteht aus verschiedenen Theilen, die in rechtem Winkel von einander vorragen, aus einem vorragenden Thüreingang und hervorragenden achtwinkeligen Fenstern, welche Aussichten in drei verschiedene Richtungen beherrschen. Bisweilen findet sich ein offener, einfacher Säulengang an einem Theil der Front oder hinten, der bei düsterem und abwechselnd kaltem Wetter bequem ist. Eine Hütte dieser Art hat oft im Erdgeschosse zwei Wohnzimmer, die mit Flügelthüren in Verbindung stehen, jedes von 14 Fuß Länge, 12′ Breite und 10′ Höhe, eine Küche und einen Spülstein, mit einem Eingang von 7′ Breite bei 5′ 6″ Höhe, die sich in ein Treppenhaus von 17′ 6″ Länge endet, mit drei Zimmern oben. Der Giebel ist mit hübschen Anhängseln, Gesimsen der Fenster und Thüren, und mit einem achteckigen

Schornstein ausgeschmückt. Wir geben in Figur 24 die Darstellung eines kleinen Landhauses.

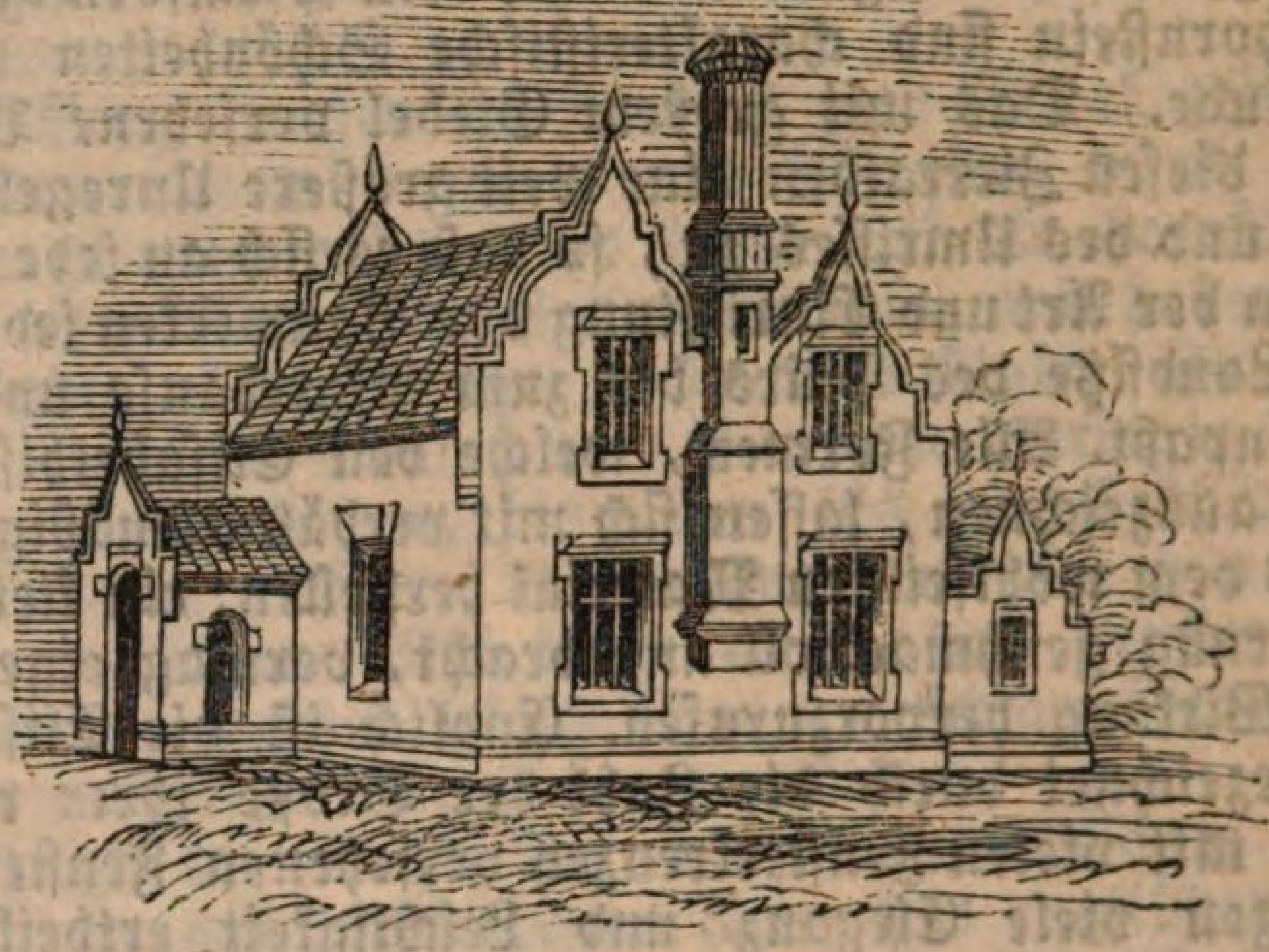


Fig. 24.

Bei Errichtung von dergleichen verzierten kleinen Landhäusern muß eine gewisse Leichtigkeit in dem Gesimse, in der Form der vorragenden Fenster und ein scharfer Winkel am Dache sich vorfinden. Der Schornstein muß gehörig hervorragen, um in verschiedenen Gesichtspunkten Wirkung zu machen. Ist der anstoßende kleine Garten gehörig rein gehalten und voll Blumen, ist ferner Epheu und Geißblatt in geschickter Weise um den Eingang oder um das Fenster gezogen, so ist die Ansicht von solcher Art, daß sie sich in ländlicher Eleganz schwerlich übertreffen läßt. Will man dergleichen Baukunst für kleinere Landhäuser auf einen größeren Landsitz anwenden, so muß man mit Sorgfalt darauf sehen, daß die Einfachheit der das Ganze bildenden Theile bewahrt wird.

Ferner ist auch der Styl der Kirchenbauten besonders im nördlichen Theile Großbritanniens verbessert worden, wo am meisten Gelegenheit dazu vorhanden war. Seit der Reformation wurden Kirchen in Schottland mit sehr wenig Rücksicht auf Eleganz gebaut; im vergangenen Jahrhundert blühte dort vorzugsweise ein Styl, dessen Produkte sich kaum von Scheuern unterscheiden lassen. In den letzten zwanzig Jahren sind wenig Bauten der Art errichtet worden, ohne daß die Bemühung stattfand, Eleganz mit guter Einrichtung zu verbinden. So ist ein bescheidener gothischer Styl entstanden, welcher zwar nicht frei von Fehlern, aber doch ein Fortschritt von der Bauweise des vergangenen Jahrhunderts ist.

In Figur 25 ist eine Darstellung einer dieser verbesserten

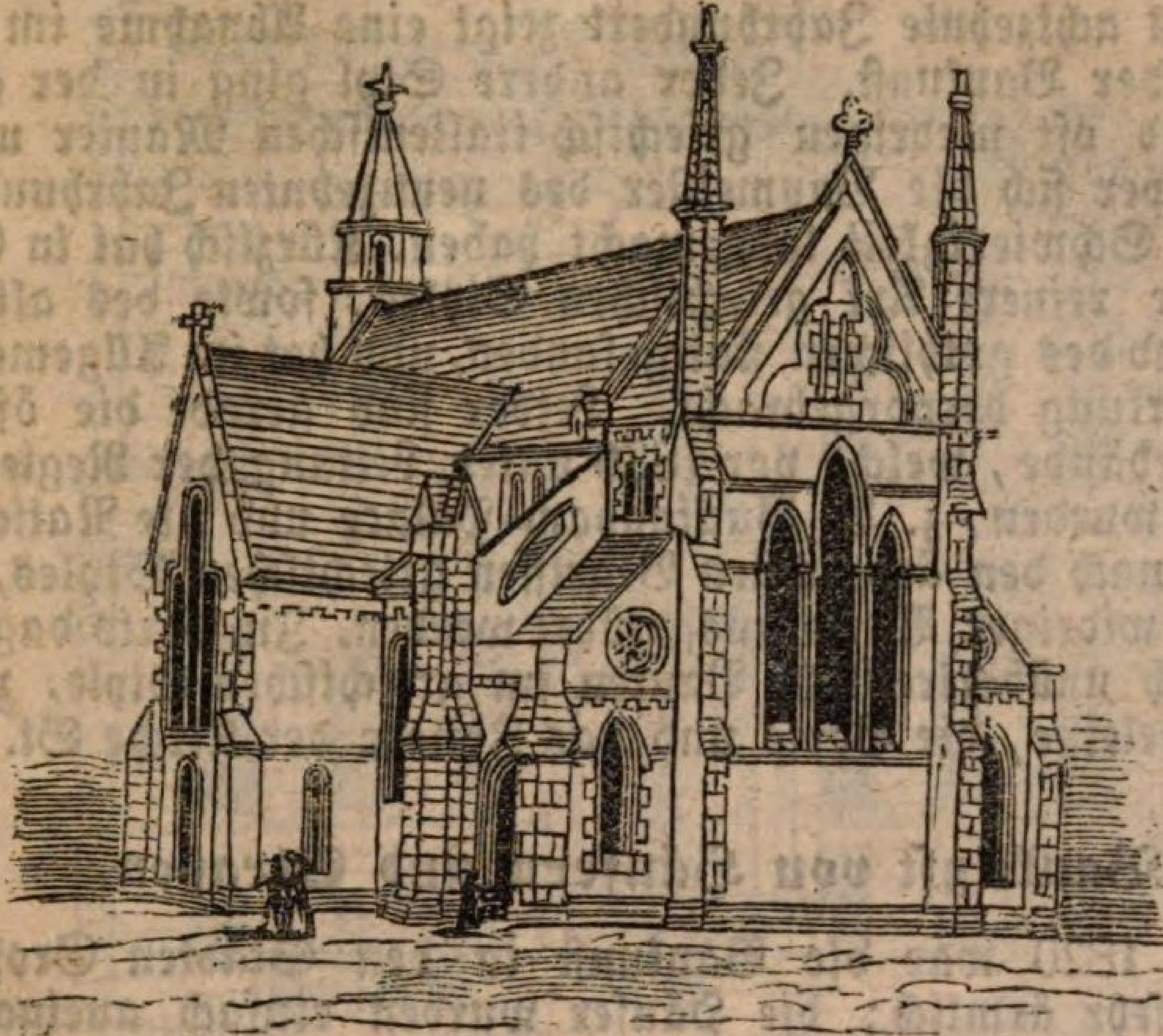


Fig. 25.

kirchlichen Bauten gegeben, welche sich für eine ländliche Gegend, oder für eine andere Lage eignen, worin Oekonomie der Mittel in Betracht kommt. Im Allgemeinen sind diese niedlichen gothischen Kirchen für eine Versammlung von 1000 bis 1200 oder 1400 Personen eingerichtet; sie haben Galerien und Kirchenstühle, und kosten drei bis viertausend Pfd. Sterl.

Neuere Baukunst.

Während des sechszehnten Jahrhunderts machte man außerordentliche Anstrengungen in Italien zu Herstellung des reinen griechischen Baustyles, und in diesem Versuche folgte auf Palladio, der nicht weniger ausgezeichnete Michel Angelo Buonarotti, welcher 1546 in bereits vorgerücktem Alter die Fortsetzung des Baues der St. Peterskirche in Rom übernahm, eines Werkes, worauf der höchste Glanz des italienischen Styles verschwendet wurde. Dieser wieder aufgeweckte Geschmack für griechische Baukunst ward im Beginn des siebenzehnten Jahrhunderts von Inigo Jones nach England eingeführt, welcher Verachtung des gothischen Styles verbreitete. Nach dessen Tod wurde der italienisch-griechische Styl in noch größerem Maße von Christopher Wren fortgesetzt. Die von diesem großen Meister errichteten Gebäude zeichnen sich durch den feinsten Geschmack aus, und besonders seine Thürme sind Muster von Eleganz. Das größte Werk Wren's war die St. Paul-Cathedrale in London, worin der italienische Styl sich in aller seiner Pracht zeigt.

Das achtzehnte Jahrhundert zeigt eine Abnahme im Geschmack der Baukunst. Jeder andere Styl ging in der geistlosen und oft niedrigen griechisch-italienischen Manier unter, von welcher sich die Baumeister des neunzehnten Jahrhunderts nur mit Schwierigkeit losgemacht haben. Kürzlich hat in England eine reinere Art griechischen Styles, sowie des altenglischen und des gothischen stattgefunden, und hat im Allgemeinen gute Wirkung hervorgebracht. Leider sind gerade die öffentlichen Gebäude, welche vor 1830 unter Leitung der Regierung errichtet wurden, z. B. Buckingham-Palace und die National-Galerie nach den ärmlichsten Begriffen griechischen Styles, und in höchst widriger Weise ausgeführt worden. In Paris dagegen finden sich unübertreffliche Bauten im griechischen Style, z. B. St. Madeleine, die Börse und das Innere der Kirche St. Geneviève.

Baukunst von Häusern und Straßen.

Bis 1820 war die Baukunst in den Städten Großbritaniens sehr ärmlich; die Häuser wurden einfach aneinander gereiht, hatten meist drei Stockwerke (d. h. mit Inbegriff des Erdgeschosses, und das dritte aus Dachstube bestehend), und ein geschmackloses Schiefer- oder Ziegeldach; in London wurde das häßliche Ziegeldach dadurch versteckt, daß man einen Theil der Frontmauer als eine Brüstung aufführte. Im genannten Jahre begann eine neue Baukunst in den Städten, indem man die Häuser der Baukunst des Festlandes mehr anpaßte, worin der griechisch-italienische Styl mit mehr oder weniger Erfolg ausgeführt war. Zuletzt hat diese Bauart diejenige, welche im vergangenen Jahrhundert vorherrschte, verdrängt; nach diesem wieder erweckten geschmackvollen Verfahren werden die Häuser jetzt aus polirtem Sandstein errichtet oder mit einem Mörtel bedeckt, welcher den Anschein desselben erzeugt; Thüren und Fenster sind erweitert und ausgeschmückt, die Hausfluren geräumig und hoch. Das Dach wird durch eine Ballustrade oder eine erhöhte Mauerkappe dem Blicke entzogen. Einige der Clubhäuser im westlichen Ende Londons gehören zu den schönsten Exemplaren des wieder erweckten italienischen Styles, welches der besten Tage Palladio's würdig ist.

Figur 26 gibt eine Darstellung der Vorderseite des Clubs der englischen Universitäten, welches Smirke baute, und welches wegen der Schönheit seiner Karnieße und Gebälke, wie durch sein ganzes prächtiges Aeußere merkwürdig ist.

Die verschiedenen Veränderungen, welche neuerdings in der allgemeinen Baukunst der Städte stattgefunden haben, sind nirgends mehr auffallend als im Bau der Kaufläden, wovon einige mit den größten Werken der alten italienischen Meister

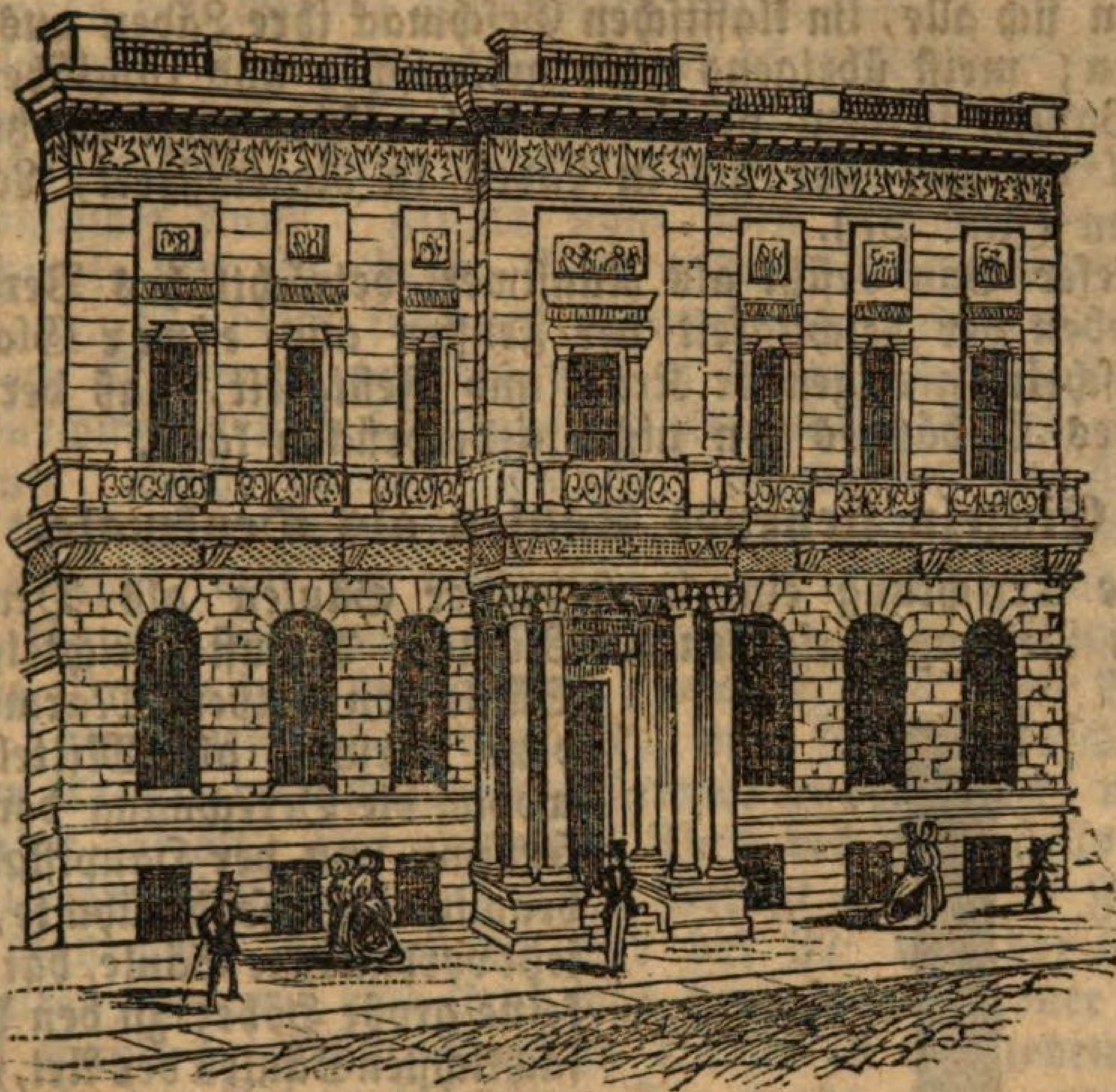


Fig. 26.

wetteifern. Vor einem Jahrhundert waren die Kaufläden nicht viel besser wie offene Buden mit einem überhängenden Himmeldache, wovon der alte Laden eines Fischhändlers am Strand noch ein Beispiel bietet. Später pflegte man dieselben zu verschließen, und zuletzt machte man Versuche, die Pfeiler und Giebel in griechischer Form auszuführen. Der Wetteifer der Kleinhändler hielt jedoch hiebei nicht an, und gegenwärtig

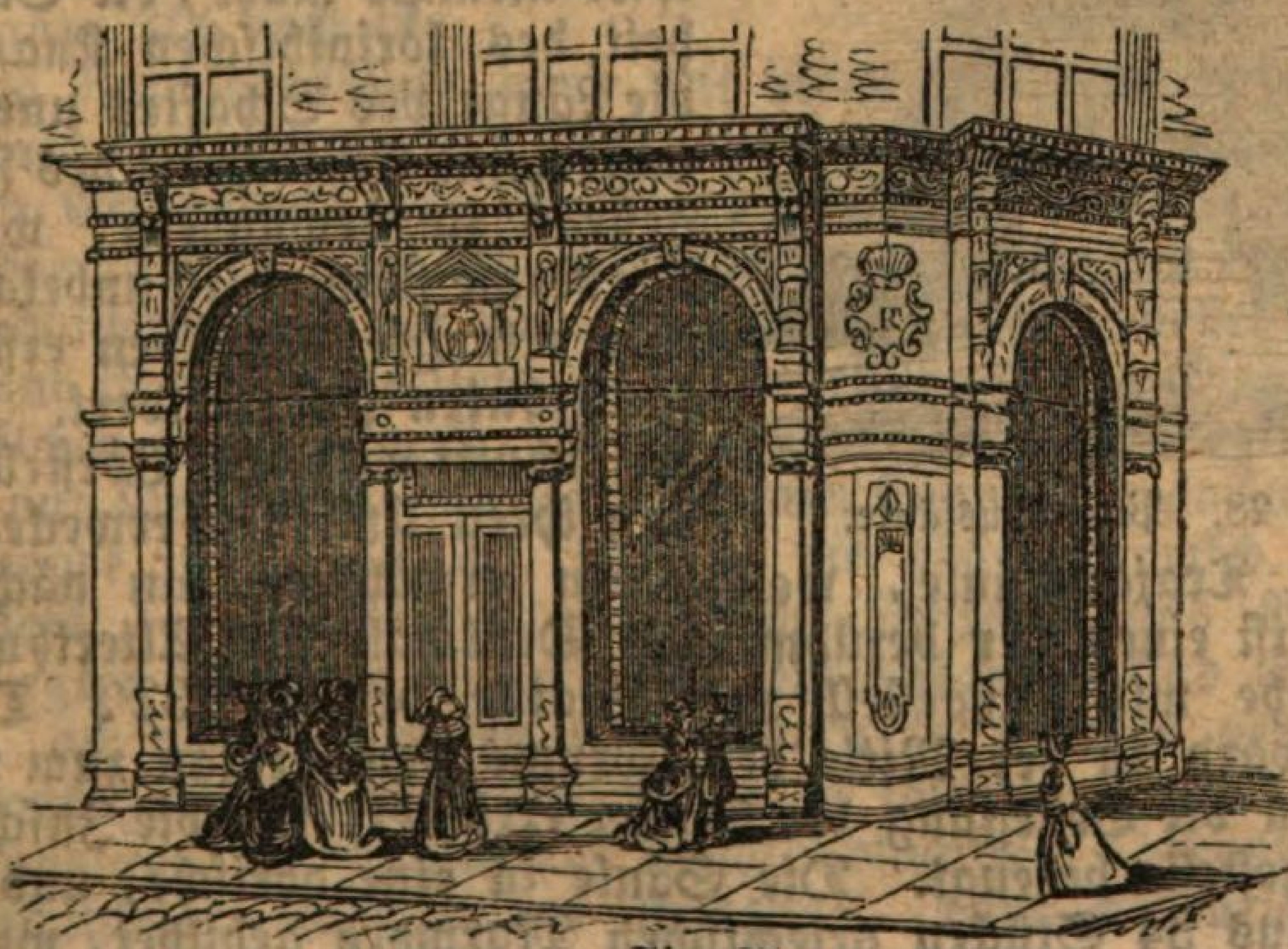


Fig. 27.

bemühen sich alle, im klassischen Geschmack ihre Läden ausführen zu lassen; meist übrigens wird griechischer und römischer Styl durch Bauten in dem verzierten italienischen Styl ersetzt. Ein Beispiel der Art läßt sich in Läden in Regentstreet, London, darbieten (Fig. 27).

Dieser Bau besitzt als Kunstwerk beträchtliches Verdienst, zeigt neben der Leichtigkeit der Fenster aus einer Glastafel den Anschein genügender Kraft und Festigkeit, daß der obere Theil des Gebäudes ihn nicht niederdrücken kann.

Einzeln stehende Säulen als Denkmale.

Die Errichtung einzeln stehender Säulen als Denkmale war ein Lieblingsverfahren der Römer. August errichtete eine Säule von weißem Marmor auf dem Forum, als Mittelpunkt, wovon die Berechnung der Entfernung von der Hauptstadt aus begann. Diese berühmte, noch jetzt vorhandene Säule, hat jedoch keine große Höhe; zu den hauptsächlichsten Säulen der Art, welche jetzt noch übrig sind, gehört die Pompejussäule, aus rothem Granit errichtet und auf einem Felsen, nicht weit von Alexandria gelegen.

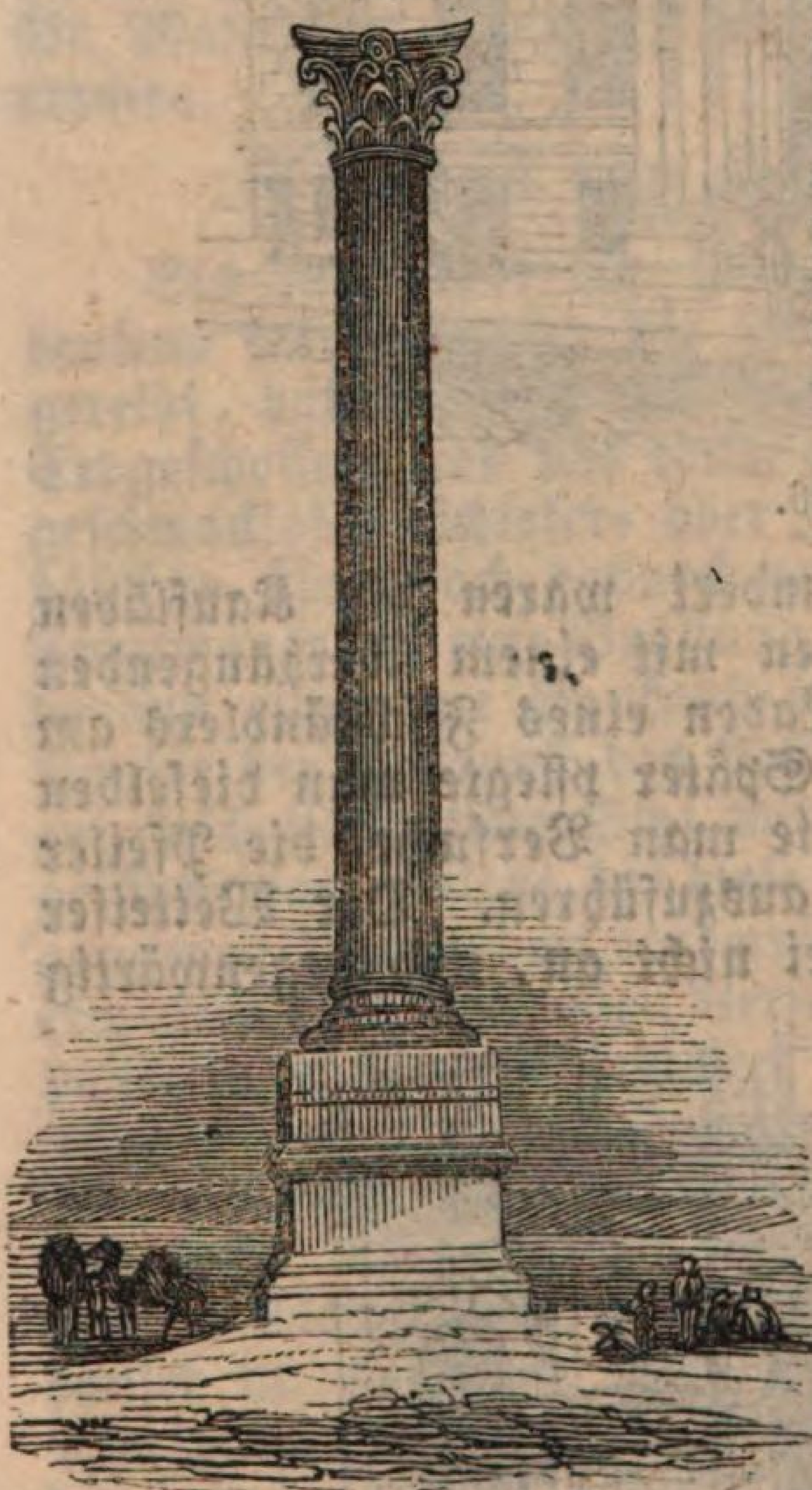


Fig. 28. Pompejussäule.

Die Totalhöhe dieser Säule wird verschieden angegeben, von 92 bis 114 Fuß. Der Zuschauer wird niemals müde, die Schönheit des korinthischen Knaufes, die Länge des Schaftes und die ungemeine Einfachheit des Fußgestells zu bewundern; woher der Name stammt, ist unbekannt. Sie erlangte denselben erst im fünfzehnten Jahrhundert. Der Holzschnitt wird eine Vorstellung von ihren Umrissen erwecken.

Die Trajanssäule, welche den erwähnten am nächsten kommt, ist eines der berühmtesten Denkmale des Alterthums. Ihre Höhe mit Fußgestell und Statue beträgt 132′. Diese Säule ward in der Mitte des Forums von Trajan zum Andenken an die Besiegung der Dacier errichtet, wie die Inschrift am Fußgestelle bezeugt. Die Säule ist eine dorische, und ihr Schaft aus 34 Stücken griechischen Marmors gebildet, welche

mit Krampen von Bronce zusammengeheftet sind. Diese Säule ist die schönste der Erde, durch Zierlichkeit der Verhältnisse, durch Schönheit des Styls und Einfachheit, sowie Ausführung der Bildhauerarbeit. Die Figuren des Fußgestells sind meist Werke römischer Kunst. Früher stand oben eine Statue Trajans, jetzt die von St. Peter. Auch andere Säulen finden sich in Rom, z. B. beim früheren Tempel der Concordia, von griechischem Marmor, geriefelt und in korinthischer Ordnung, 4′ im Durchmesser und 45′ Höhe mit Einschluß des Fußgestells. Die Säule, welche London schmückt, wurde von Christopher Wren, kraft einer Parlamentsakte, zum Andenken an den großen Brand 1666 an demselben Orte errichtet, wo das Feuer ausbrach. Sie wurde 1671 begonnen und 1677 vollendet. Sie ist eine dorische Säule, geriefelt, 202′ vom Boden an hoch, im Durchmesser von 15′, von festem Muschelkalk mit einer Treppe von schwarzem Marmor in der Mitte, welche 385 Stufen enthält. Der niedrigste Theil des Fußgestells enthält 28 Quadratfuß, und die Höhe beträgt 40′. Die Fronte ist mit Basreliefs geschmückt. Sie hat 32′ von der Spitze einen Balkon, worauf eine Urne von vergoldeter Bronce steht.

Die Säule in Phönix=Park zu Dublin ist von jedem anderen Werke der Art verschieden. Sie wurde 1745 errichtet, und steht auf einem Platze, wo vier Hauptstraßen ausmünden, und wo Eingänge zum Palast des Vicekönigs und der ersten Sekretäre für Irland sich vorfinden. Nach der Seite zu gehen Baumgänge, unter denen die perspektivische Ansicht der Säule eine malerische Wirkung macht. Die Säule ist aus Muschelkalk, eine korinthische, geriefelt und schön verziert; Grundlage und Fußgestelle haben 5′ Höhe, Schaft und Knauf 20′, und der Phönix, welcher oben auf der Säule sich findet, 5′, so daß das Ganze 30′ hoch ist.

Die Napoleonssäule wird mit Recht als eine Hauptzier von Paris betrachtet. Sie steht auf der Place Vendome und ward in Erinnerung auf die Siege von 1805 errichtet. Ihre Totalhöhe ist 135′ und der Durchmesser des Schaftes 12′. Sie ist die Nachahmung der Trajanssäule in Rom, besteht aus Stein und ist mit Basreliefs, den Darstellungen von Siegen der französischen Heere bedeckt, welche aus 1200 bei Austerlitz den Russen und Oesterreichern abgenommenen Kanonen gegossen sind. Die Bronce ist 36,000 Pf. schwer, die Säule dorisch. Die Basreliefs des Fußgestells stellen die Uniform und Waffen der besiegten Truppen dar; über dem Fußgestell sind Eichenkränze, an den vier Ecken von Adlern in Bronce gehalten. Die Basreliefs des Schaftes stellen in spiraler Richtung von der Grundlage bis zum Knauf in chronologischer Ordnung die hauptsächlichsten Kämpfe des Feldzugs, vom Abmarsch der

Truppen aus Boulogne bis zur Schlacht von Austerlitz dar. Die Figuren sind 3′ hoch, ihre Anzahl soll 2000 betragen und die Länge der Spirallinie ist 840′. Ueber dem Kapital ist eine Galerie, der man sich durch eine Wendeltreppe von 368 Stufen im Innern nähern kann. Das Kapital der Säule hat ein Acroterium, worauf die Statue Napoleons, 11′ hoch und 5012 Pf. schwer, steht. Die Kosten dieses prächtigen Monumentes betrugen anderthalb Millionen Livres.

In England finden sich mehre kleine Säulen von schönen Verhältnissen ähnlicher Art, meist zur dorischen Ordnung gehörig; z. B. die Waterloosäule in Anglesea, von dem Marquis Anglesea errichtet; die Waterloosäule in Shrewsbury, von Lord Hill errichtet; die Wellingtonsäule zu Trim in Irland; die Nelsonsäulen zu Yarmouth und Dublin; die Lord Melvillesäule in Edinburgh u. s. w. In England aber begeht man den Fehler, daß man den Gipfel mit plumper Maurerei überladet, worauf die Statue steht, und die man mit dem Kunstausdruck Acroterium benennt. Ein solches muß sehr bescheiden in seinen Verhältnissen sein und muß so wenig wie möglich vom Zuschauer gesehen werden.

Brücken.

Die Kunst des Brückenbauens ist auf die Römer zurückzuführen; in der glänzendsten Zeit Griechenlands, als dort der schöne Baustyl vollkommen ausgebildet war, als die Säulengänge eine Menge, Gemälde und die Straßen Statuen enthielten, wateten die Athener durch den Cephisus, oder gingen durch diesen Fluß in einer Furth, aus Mangel einer Brücke. Die Griechen scheinen den Bau eines Bogens nicht genug geschätzt zu haben, um im Brückenbau sich auszuzeichnen. Kein Volk der alten Welt übte den Bau staunenswerther Bögen und prächtiger Kuppeln in solcher Ausdehnung wie die Römer. Nach dem Bau ihrer großartigen Wasserleitungen und nach dem des Pantheons war eine Brücke über die Tiber ein unbedeutender Bau. Die Erfindung des Steinbrückenbaues, wie derselbe in der besten und wirksamsten Weise ausgeführt werden kann, ist diesem großen und unermüdlichen Volke zuzuschreiben. Die berühmtesten Brücken des alten Roms waren weder durch die außerordentliche Größe ihrer Bögen, noch wegen der Leichtigkeit ihrer Pfeiler ausgezeichnet; allein in Betracht ihrer Bauart sind sie wegen ihrer ausgezeichneten Mauerweise und Dauerhaftigkeit des Studiums werth. Die Spannung des Bogens überstieg selten 70 oder 80′, und die Höhe trug beinahe die Hälfte dieser Sehne, so daß sie meist halbkreisförmig waren, oder beinahe ein Segment dieser Form bildeten.

Die großen Verbesserungen der neueren Zeit im Brückenbau bestehen in ihrer Ausführung mit ebener Fläche, so daß sie leicht zugänglich sind. Das glänzendste Werk dieser Art in England ist die Waterloobrücke in London, 1250′ lang, mit 9 eliptischen Bögen von 120′ Sehne und 32′ Höhe. Die Westminsterbrücke wurde 1740 begonnen und 1750 vollendet. Der mittlere Bogen hat 76′ Spannung. Auch die neuerrichtete Londonbrücke ist ein schöner Bau, und mit Ausnahme der Waterloobrücke vielleicht die schönste der Erde. Auch in Paris gibt es mehre sehr schöne Steinbrücken, sowie eine ausgezeichnete Hängebrücke. Eine der merkwürdigsten Provinzialbrücken Großbritanniens ist die bei Taff, Grafschaft Glamorgan; sie besteht aus einem Bogen mit einer Spannung, mit etwas mehr wie 140′. Der Baumeister dieser Brücke war ein armer Mann ohne Erziehung; der ausdauernde Muth, womit er seinen Zweck verfolgte, bis das Gebäude vollendet war, ist erwähnenswerth. Sein erster Versuch mißlang wegen des ungeheuren Druckes der Seiten auf den Schlußstein, wodurch derselbe emporgetrieben wurde. Um diesem abzuhelfen, durchbohrte er das Steinwerk mit cylindrischen Oeffnungen, die den Mangel ausglichen. Vor dieser Vorrichtung dieser Brücke hatte die Rialtobrücke in Venedig die größte Spannung unter allen vorhandenen.

Metallbrücken sind eine Erfindung brittischer Künstler. Die richtigen Verhältnisse ihres Baues werden aber noch unvollkommen verstanden. Die Brücke von Southwark über die Thames ist jetzt die schönste Eisenbrücke der Erde. Sie besteht aus 3 Bögen; die Sehne des mittleren Bogens ist 240′ lang und die Höhe beträgt 24′. Auch finden sich noch andere schöne Brücken der Art, z. B. die von Sunderland, Grafschaft Durham.

Die Kunst, hängende Brücken zu bauen, ist nicht neu, aber erst in neuerer Zeit zur Vollkommenheit gelangt. In dieser Art wird der Hauptkörper oder der Fußboden der Brücke von starken eisernen Ketten oder Ruthen gehalten, die in der Form eines umgekehrten Beckens von einem Stützungspunkte zum andern hängen. Die Stützungspunkte sind starke Pfeiler oder kleine, zu dem Zweck errichtete Thürme. Ueber diese Pfeiler geht die Kette hinweg, und ist an jedem Ende der Brücke an Felsen oder massives eisernes Rahmwerk geheftet, welches stark im Erdboden befestigt ist.

Die größte Hängebrücke Großbritanniens ist die von Telford über die Menaimeerenge, zwischen der Insel Anglesea und dem Festlande errichtete. Der Weg liegt 100′ über der Oberfläche des Wassers bei hoher Flut; die Ausdehnung zwischen den Aufhängungspunkten beträgt 560′ und die Plattform hat

30′ Breite. Dieser zierliche und staunenswerthe Bau wird aber noch durch die Hängebrücke bei Freiburg in der Schweiz übertroffen, welche der französische Ingenieur Chaley errichtete. Die Brücke besteht gänzlich aus einer Spannung; der Weg ist von Holz und wird nicht durch feste eiserne Stangen, wie dies sonst gewöhnlich ist, sondern durch vier Taue von kleinem Eisendraht gehalten, wovon jedes Tau aus 1056 Drähten besteht, welche durch Drahtbänder in regelmäßigen Entfernungen dicht aneinander gebunden sind. Die Dicke jedes Taues mag ungefähr 10″ betragen. Die Totallänge des Weges ist 950′; seine Erhebung über dem Bette des Flusses Saane 174′, und seine Breite 28′. Die großartige Wirkung dieses staunenswerthen Werkes läßt sich schwer beschreiben; die Brücke muß besucht werden, will man deren bewunderungswürdige architektonische Vortrefflichkeit vollkommen würdigen.

Praktisches Verfahren der Baukunst.

Die Baukunst wird praktisch von zwei verschiedenen Klassen von Leuten geleitet; Architekten, Baukünstler, deren Geschäft darin besteht, Entwürfe von Gebäuden nach den Wünschen der Bauherren zu entwerfen; Baumeister, Werkmeister, welche, von Maurern und anderen Handwerkern unterstützt, die Pläne in allen ihren Theilen ausführen. Einige Architekten sind berühmt wegen ihrer Baupläne für Kirchen und öffentliche Gebäude, andere hinsichtlich häuslicher Gebäude und andere endlich, Civilingenieurs genannt, für Anlage von Hafendämmen, Quai's, Brücken, Docks, Wasserleitungen und anderen großen Werken.

In Darstellung vorgeschlagener Werke durch Zeichnung gebrauchen Architekten den Grundriß, Aufriß, Durchschnitt und die Perspektive. Der Grundriß ist die Karte oder Zeichnung einer horizontalen Oberfläche, welche das Grundwerk zeigt, mit der verschiedenen Lage der Mauern, Säulen, Thüren und anderer Einzelnheiten. Der Aufriß ist eine Zeichnung der Front ohne perspektivische Wirkung; der Durchschnitt zeigt das Innere eines Gebäudes, als sei die äußere Mauer entfernt worden. Die Perspektive zeigt das Gebäude, wie es dem Auge in geringer Entfernung erscheint, und wird gewöhnlich in solcher Weise ausgeführt, daß sie die Wirkung eines Gemäldes macht. Mit den verschiedenen Bauplänen werden ebenfalls genaue Angaben der einzelnen Theile des Werkes dem Baumeister übergeben. Diese einzelnen Angaben betreffen Alles, was der Steinmaurer, der Ziegelmaurer, der Tischler, der Dachdecker, der Bleiarbeiter, der Glaser und der Pflästerer auszuführen hat; ferner wird darin auch die Natur eines jeden Materials bestimmt.

Die Regeln des Baues erheischen, daß ein zweckmäßig und zierlich ausgeführtes Werk Festigkeit, Bequemlichkeit und Schönheit mit Einfachheit und Harmonie des Entwurfes verbindet. Der Bau muß deßhalb einen bestimmten Charakter besitzen, oder seinen Zweck erkennen lassen; so hat Kirche, Wohnhaus und Schloß besondern Charakter; lächerlich wäre z. B. die Errichtung eines kleinen Landhauses als normannisches Schloß mit Zinnen und Schießscharten. Es ist ein wichtiger Grundsatz der Baukunst, daß ein Bau Charakter besitzt und sowohl einfach in seinen Umrissen wie in einem Stück ausgeführt wird. Will man Verzierungen anwenden, so muß man dieselben gehörig vertheilen, und nicht an einem Theile überladen und an einem andern mager lassen. Der Bauplan muß auch, damit das Gebäude eine gute Wirkung macht, eine genügende Höhe und Breite, um das Auge zu füllen, zeigen. Um diesen wünschenswerthen Zweck zu erreichen, müssen die Gebäude gut hingestellt, und wo möglich auf dem Gipfel eines leicht sich erhebenden Bodens angebracht werden, wo sie von unzierlichen Gegenständen entfernt stehen. Unglücklicherweise ist dieser Grundsatz von unsern Baumeistern nicht befolgt worden. Griechische Tempel, welche bei den Alten die Gipfel von Höhen krönten, findet man bei uns häufig in Höhlungen nachgeahmt, und das Auge des Zuschauers, anstatt eine kühne und hohe Reihe von Säulen gegen den blauen Himmel zu erblicken, sieht auf Haufen von Schornsteinen hinab. Unzählige öffentliche Gebäude in Großbritannien, innerlich mit guter Baukunst, sind so durch Mangel an Geschmack derjenigen verdorben worden, welche dieselben an unpassenden Lagen anbrachten; ferner auch nehmen unsere Baumeister zu wenig Rücksicht auf das Klima. Fast jedes Gebäude im griechischen Styl ist mehr oder weniger feucht, wie man außen sieht. Bei jedem vorragenden Punkte, und hauptsächlich über Giebeln, Pfeilern und flachen Karniesen an Thüren findet sich ein häßlicher, mit Nässe bedeckter Ort, und zeigt Pflanzenwuchs auf den Mauern. Ein solcher Anblick ist nothwendig widerlich, wenn nicht der Eine oder der Andere bloß die Schönheit der Form beachtet. Architekten müssen sich ferner vor Formen hüten, welche Gedanken an unangenehme oder niedrige Gegenstände wecken; viele schöne öffentliche Gebäude sind dadurch lächerlich geworden, z. B. ein Bau ist durch eine Kuppel entstellt, welche einer umgekehrten Suppenschüssel gleicht; die Thürmchen eines andern gleichen den hervorragenden Beinen eines umgekehrten Stuhls; die Front eines dritten ist wie eine Grenadiermütze; die Ecken eines vierten sind durch Thürmchen entstellt, welche Pfefferbüchsen gleichen. Die entfernteste Aehnlichkeit mit solchem Geräth täglichen Gebrauches muß sorgfältig vermieden werden.

Noch ein anderer Punkt verdient Beachtung in Fällen, wo man Verzierungen nicht in großem Maßstabe anbringt; man wird Mauermassen sehr verbessern, wenn man dieselben in verschiedene Vorragungen bringt. Dies führt uns zur Bemerkung, daß die Wirkung vom Inneren der Gebäude, mit Pfeilern ausgeschmückt, sehr erhöht wird, wenn einige vorragen, während andere zurückweichen. So wird das Auge mit dem, was geschehen ist, befriedigt, und die Erwartung von Schönheiten in denjenigen Theilen erregt, welche dem Blick theilweise verborgen sind. Dies Durchbrechen des Innern durch gesehene und ungesehene Theile findet sich in der St. Genevièvekirche zu Paris.

Gewisse praktische Angelegenheiten erheischen ebenfalls Aufmerksamkeit beim Errichten von Gebäuden. Der Grund muß auf einer festen Lage von Stein, Kies oder anderem festen Boden errichtet werden; ist die Lage weich oder von zweifelhafter Dauer, so muß die Grundlage durch Pfähle fest gemacht werden, die man in beträchtlicher Tiefe eintreibt. Ferner ist es ein Punkt höchster Wichtigkeit, den unteren Theil des Hauses frei von Feuchtigkeit zu haben. Dies läßt sich nur dadurch erlangen, daß man die lockere Erde aushöhlt und die Oberfläche mit einem Material bepflastert, welches gegen Nässe undurchdringlich ist. Im Allgemeinen wird beim Bau von Hütten und Landhäusern zu wenig Aufmerksamkeit auf diesen Umstand verwandt, und dieselben sind deßhalb zu kalt und zu feucht.

Beim Anbringen der Fenster muß man ein jedes zweimal so hoch als lang machen; Fenster des oberen Stocks werden im Allgemeinen beinahe quadratisch gemacht; allein es ist zweckmäßiger, auch diese um $1/3$ höher wie breit zu bauen. Die Treppen müssen leichten Zugang haben; die Erhebung jeder Stufe sei 6″, oder nicht mehr wie 7″, und die Breite wenigstens 10″.

Material der Baukunst und verwandter Künste.

Steine.

Marmor. — Die Klasse des Kalkgesteins ist in der Natur sehr zahlreich vorhanden; Marmor ist die schönste Art desselben. Es ist körniger, kohlensaurer Kalk, in Farbe, Gefüge und Härte verschieden, und für feine Politur empfänglich. Man braucht ihn in großer Ausdehnung zu Gebäuden, Bildhauerwerk, Verzierungen und Inschriften. In trockenen Ländern von gemäßigtem Klima ist er eine der dauerhaftesten Substanzen, wie dies die Gebäude Athens beweisen, welche

ihre Politur schon länger wie 2000 Jahre lang behalten haben. Starker Frost mit vorhergegangener Nässe bringt jedoch Risse und Abschuppung beim Marmor hervor; zu große Hitze verwandelt ihn in gebrannten Kalk. Man bearbeitet ihn durch Meißeln und Sägen mit glatten Eisenplatten, zugleich mit Sand und Wasser; er wird durch Reibung mit Sand und Wasser, und nachher mit Zinnasche und andern weichen Substanzen polirt.

Zahlreiche Steine der kalkartigen Klasse, die mehr oder weniger dem Marmor sich nähern, sind in verschiedenen Ländern gebraucht worden. Die Pyramiden Aegyptens sind aus graulichweißem Kalkstein, der Muscheln enthält, erbaut. Das Parthenon und andere Bauten Athens sind aus penthelischem Marmor, der sich durch leichte grüne Adern auszeichnet. Die Moscheen Konstantinopels sind von demselben feinkörnigen Kalkstein, den man jetzt im Steindruck gebraucht; in Rom ist ein poröser weißlicher Kalkstein, Tophus von den Alten und Travertin von den Neueren genannt, das Material des Coliseums der St. Peterskirche und anderer Bauten. Die Ruinen von Pästum sind beinahe aus ähnlichem Stein. Paris ist aus einem in Frankreich sehr vorherrschenden Kalkstein erbaut, woraus beinahe das ganze Juragebirge besteht. Der von Geologen Oolith genannte Kalkstein (s. Geologie) ist das Material der St. Paulskirche und anderer Gebäude in London. Feinerer Kalkstein, woraus der Marmor besteht, findet sich in mehren Arten in Großbritannien. Die Steinbrüche werden aber nicht ausgedehnt bearbeitet und nur zu Verzierungen im Hause selbst gebraucht; fremder Marmor übertrifft ihn an Weiße, und der reinste weiße Marmor kommt aus Italien (cararischer); zu dem schönsten Marmor gehört ferner der parische, woraus die Venus von Medicis gebildet ist; die Steinbrüche sind aber noch nicht so stark bearbeitet, daß eigentliche Ausfuhr stattfände.

Granit. — Granit ist, so weit wir mit dem Innern der Erde bekannt sind, das älteste und am tiefsten gelegene Gestein, ist aber oft zu großen Höhen unter neueren Gesteinbildungen emporgetrieben. Er ist sehr hart und dauerhaft, und läßt sich für den Baumeister oder Bildhauer in größeren Blöcken wie irgend ein anderer Stein erlangen. Granit ist ein zusammengesetzter Stein, in Farbe und Rauhheit verschieden, meist mit graulichweißem oder vermischtem Aeußern. Er besteht aus 3 Theilen, Quarz, dem Material des Bergkrystalls; Feldspath, dem färbenden Stoff und dem Material der Porzellanerde; Glimmer, einer durchsichtigen, dünnen, blätterigen Substanz, welche in großen Stücken einen Ersatz für Glas gibt. Granit wird hauptsächlich für Bauwerke gebraucht. Er wird aus den Steinbrüchen durch eiserne Keile abgerissen,

welche zu gleicher Zeit in der Richtung des beabsichtigten Spaltes getrieben werden. Nachher werden die Blöcke in eine ebene Oberfläche durch Schläge mit einem scharfen Hammer gehauen. Granit wird auch in Balustraden, Kapitäler und andere Verzierungen gemeißelt; allein dies Verfahren ist schwierig wegen der Härte und Sprödigkeit des Ganzen. Er wird durch lange Reibung mit Sand und Schmergel polirt. Auf den brittischen Inseln hat man große Granitbrüche, besonders bei Dublin und Aberdeen; letzterer Granit ist sehr berühmt und ist beim Bau der Waterloobrücke zu London angewandt worden.

Porphyr. — Dieser Stein besteht aus Feldspath und Quarz, ersterer in mehr oder weniger bestimmten Krystallen. Man hat jedoch verschiedene Arten. Die Farbe des Porphyrs ist oft roth oder grün, und der Stein eignet sich polirt sehr zur Verzierung, indem er dem Marmor wegen seiner größeren Härte überlegen ist. Dies Gestein ist in Aegypten, Südamerika und Mexiko sehr reichlich vorhanden; auch findet es sich bei Boston in den Vereinigten Staaten.

Lapis Lazuli. — Dies ist ein Stein von glänzender, azurblauer Farbe, oft mit kleinen Krystallen und fadenartigen, goldähnlichen Metallstreifen. Der beste wird aus China, Persien und der großen Bucharei eingeführt. Er wird zu Verzierungen sehr geschätzt, hauptsächlich zu Pfeilern und eingelegter Arbeit; am prachtvollsten ist dieser seltene Stoff in dem Marmorpalast der Katharine zu St. Petersburg angewandt, worin ganze Zimmer mit Lapis Lazuli ausgelegt sind. Die großen Kosten verhindern, daß man ihn ausgedehnt in England gebraucht; gelegentlich wird er aber auf Holz von Dekorationsmalern nachgeahmt. Man bildet auch daraus den werthvollen Färbestoff Ultramarin.

Sandstein. — Sandstein besteht aus Theilchen Sand oder Kieselerde, welche durch natürlichen Kitt und großen Druck vereinigt wurden; er wechselt in Farbe von schmutzigroth, weiß und grauweiß. Der werthvollste ist der gelbe oder weiße, hauptsächlich derjenige, welcher keine Färbung von Eisen hat. Die besten Arten sind hart, lassen sich aber durch Hammer und Meißel leicht bearbeiten, und sind so dicht im Gefüge, daß sie durch den Einfluß des Wetters sich nicht abschuppen oder verwittern. Die weicheren Arten müssen nach dem Bau mit einem leichten Oelfirniß beschmiert werden, um die Poren zu füllen und das Eindringen der Feuchtigkeit zu verhindern. Das dünnste Häutchen weißer Oelfarbe macht den Sandstein gegen Wetter unzerstörbar. Sandstein wird in Großbritannien für Fronten öffentlicher Gebäude und Kirchen, nicht aber in dem Häuserbau gebraucht. Die hauptsächlichsten

Städte, welche daraus gebaut sind, sind Edinburgh und Glasgow.

Trapp. — Die Art dieser Steinklasse, welche man gewöhnlich Grünstein nennt, wird an einigen Orten für Häuserbau sehr ausgedehnt gebraucht. Er ist eine harte, bläuliche Substanz, welche leicht in viereckige Klumpen bricht, aber zu spröde zur Politur. Quarz, Feldspath und Hornblende bilden eine Trappart, die Syenit heißt. Alle Trapparten sind vortrefflich für macadamisirte Straßen.

Ziegelsteine.

Ziegelsteine sind künstliche, aus Thon verfertigte Steine; eine der am reichlichsten vorhandenen und nützlichsten Erden, die hauptsächlich aus Alaun, Erde und Kiesel besteht. Benetzt nimmt der Thon den Charakter eines festen Teiges an, welcher durch Hitze in eine steinige Erde verwandelt wird. Gemeiner Thon, woraus man meist die Ziegelsteine verfertigt, sowie auch grobe Töpferwaaren, enthält Eisenoxyd; die reineren Arten werden durch Brennen gelb, und Pfeifenthon wird weiß; feuerfester Thon ist derjenige, welcher die höchst mögliche Hitze, ohne zu schmelzen, aushält. Die besten Ziegel, welche der Wirkung des Feuers in gewöhnlichen Oefen widerstehen, sind aus einem schieferartigen Thon verfertigt und enthalten ziemlich viel Sand.

„Das allgemeine Verfahren der Ziegelbrennerei besteht darin, daß man den Thon im Herbst aufgräbt und ihn während des Winters dem Frost und der Wirkung der Luft aussetzt, daß man ihn wiederholt umdreht und mit dem Spaten bearbeitet, daß man die Thonklumpen im Frühling zerbricht, sie in feuchte Gruben wirft und dort wässert und einweicht. Alsdann wird der Thon geknetet, meist durch Menschen oder Ochsen. In der Nähe Londons geschieht dies Verfahren durch eine Pferdemühle. Das Kneten des Thons ist der mühsamste Theil des Geschäftes; allein unumgänglich nothwendig, indem davon der Werth der Ziegelsteine bedeutend abhängig ist. Alle Steine, hauptsächlich eisenhaltige, kalkartige und kiesartige müssen entfernt, und der Thon mit so wenig Wasser wie möglich in eine gleichartige Masse bearbeitet werden. Ist die Erde genug geknetet, so wird sie zu der Bank eines Arbeiters gebracht, welcher die Ziegel in eine Form aus Holz oder Eisen bringt und den überflüssigen Stoff wegschafft. Die Ziegel werden alsdann aus der Form genommen, auf den Boden hingelegt, und wenn sie genügende Festigkeit erlangt haben, um Bearbeitung mit den Händen zu ertragen, mit einem Messer zugerichtet und in lange, zwerghafte Mauern unter

einem Dache der Trocknung ausgesetzt. Ein geschickter Arbeiter kann 5000 Ziegelsteine in einem Tage verfertigen."

Ziegel werden entweder in großen Quadratmassen, worin eine Lage Ziegel und Kohlen abwechselt, oder in Oefen gebrannt. Das Brennen in Oefen ist vorzuziehen, „da weniger unnützer Verbrauch stattfindet, weniger Feuerung verbrannt wird und die Ziegel eher fertig werden. Der Ofen ist gewöhnlich 13′ lang, 10½′ weit und 12′ hoch. Die Mauern sind 1′ 2″ dick, etwas schräg gebaut, so daß sie sich oben auf einander zuneigen. Die Ziegelsteine werden auf flache Bögen gestellt, indem sie Löcher zwischen sich haben, so daß sie einem Gitterwerk gleichen; der Ofen wird alsdann mit Stücken Ziegeln bedeckt und etwas Holz aufgelegt, um die Ziegel beim langsamen Feuer zu trocknen. Dies wird 2—3 Tage fortgesetzt, bevor sie sich zum Brennen eignen, welches man dadurch erkennt, ob der Rauch statt dunkel heller wird. Die Mündung der Oefen wird jetzt mit Ziegeln, die über einander gehäuft werden, aufgedämmt und mit nasser Ziegelerde verschlossen, wobei man oben nur so viel Raum läßt, ein Reisbüschel hineinzuthun. Die Reisbüschel bestehen aus Stechginster, Heidekraut, Farnkraut, Brombeergesträuch 2c., und der Ofen wird damit versehen, bis seine Bögen weiß aussehen und das Feuer sich am Gipfel zeigt; alsdann wird das Feuer eine Stunde lang geschwächt und der Ofen allmählig abgekühlt. Diese Heizung und Kühlung wird fortgesetzt, bis die Ziegelsteine durchaus gebrannt sind, welches gemeiniglich in 48 Stunden geschieht. Ein solcher Ofen kann an 20,000 Ziegel enthalten." (Ure, Wörterbuch der Gewerbe.)

Mörtel, Gyps, Cement.

Mörtel. Mörtel oder Cement wird gebraucht, um Steine oder Ziegel in eine feste Masse zu vereinigen, und besteht aus gebranntem Kalk, Sand und Wasser. Gebrannter Kalk ist ein im Ofen zubereiteter Kalkstein; er wird in der Form von spröden Massen aus dem Ofen gebracht und durch Aufgießung von Wasser in Pulver verwandelt. Dies Verfahren heißt das Löschen des Kalks. Ist er zu Mörtel bestimmt, so muß er sogleich mit Sand vermischt und ohne Verzug gebraucht werden, bevor er Kohlensäure aus der Atmosphäre aufnimmt. Der so mit Sand vermischte Kalk wird härter, anhängender und dauerhafter, als wenn man ihn allein gebraucht. Der Sand, im gemeinen Mörtel gebraucht, erleidet wenig oder keine Veränderung, während der Kalk, wie es scheint, durch Krystallisation sich an seine Theilchen hängt und dieselben vereinigt. Der Mörtel oder das Cement, auf diese Weise gebildet, wird in unbestimmter Periode immer stärker, indem die Verbindung

des Kalkes mit Wasserstoff sich in der mit Kohlenstoff verändert. Die Kraft des Mörtels wird mit der Zeit so groß, daß die Mörtellinien in einigen alten Gebäuden unversehrt geblieben sind, während der Stein verwitterte.

Bei Verfertigung von Mörtel ist frischer Sand aus einer Grube dem Sande vom Meeresufer vorzuziehen, dessen Salz das Gebäude leicht feucht hält und die Kraft des Kittes mindert. Der für den Mörtel sich am meisten eignende Sand sollte aus eckigten Theilchen, die durch Reibung nicht gerundet sind, bestehen. Das Verhältniß des Kalkes und Sandes zu einander ist an verschiedenen Orten verschieden; der Betrag des Sandes jedoch übersteigt stets den des Kalkes. Je mehr Sand mit dem Kalk verbunden werden kann, desto besser, vorausgesetzt, der nothwendige Grad von Bildsamkeit wird bewahrt, denn der Mörtel wird stärker und schneller fest, wenn Kalk und Wasser an Menge geringer und mehr untereinander vertheilt sind. Je reiner der Kalk und je mehr er gerührt oder bearbeitet ist, desto mehr Sand wird er aufnehmen, und desto fester und dauerhafter werden. In manchen Fällen achten neuere Werkmeister wenig auf die Löschung und Vorbereitung des Mörtels, so daß ihr Produkt weit schlechter ist, wie alter Mörtel.

Der Mörtel, den man leicht auf die Mauern aufträgt, ist verschiedener Art. Derjenige, welchen man auf die innern Mauern oder Abtheilungen anwendet, besteht aus gewissen Verhältnissen von ungelöschtem Kalk, feinem Sand, Wasser und einer Beimischung von Rindshaaren, um ihm mehr Festigkeit zu ertheilen. Der Kalk muß fein gesiebt sein, und ist um so besser, je freier er von kleinen Klumpen ist. Da solche Klumpen leicht in den Mauern anschwellen und Blasen verursachen, so ist es gewöbnlich, den Mörtel einige Zeit bevor man ihn gebraucht, stehen zu lassen.

Gyps. Dieser Stoff, auch Stuck (Stucco) genannt, muß vor dem Gebrauch durch Hitze oder Mahlen in Pulver verwandelt werden. Er wird in rundlichten harten Massen gefunden und ist schwefelsaurer Kalk. Wie alle Kalkarten hat er eine große Neigung, Wasser einzusaugen. Man thut die Masse in einen erhitzten Ofen und mahlt sie, wenn sie gehörig gebacken sind, zu Pulver in einer Mühle. Dies Pulver ist gesiebt ein schöner weißer Stoff, welcher dem Mehle äußerlich gleicht. Nachdem man eine Anzahl Pulver in ein Geschirr gethan hat, gießt man Wasser darüber, worauf sich der Stoff sogleich in überraschender Weise verdickt und zu einer harten Masse wird. Während er sich noch mehr verdickt, wird er in eine Form gegossen, oder er wird mit etwas Kalk als feiner Mörtel aufgetragen, von welchem man wünscht, daß er schnell

abtrocknet. Man braucht ihn in ausgedehntem Maße zu Abgüssen von Bildhauerarbeit jeder Art, zu Gesimsen, für Karnieße u. s. w. Beim Stereotypiren ist er ebenfalls unumgänglich nothwendig.

Mastix. Dies ist eine harzige Substanz, die man durch Einschnitte in die Zweige der Pistachia lentisca, eines kleinen Baumes oder Gesträuches der Levante und anderen Ländern am Mittelmeere, erlangt; er findet sich reichlich auf Chios, wo er schon lange angebaut worden ist. Der europäische Name Mastix stammt daher, daß ihn die Weiber in der Türkei, um die Zähne zu reinigen, kauen (masticare, kauen). Der von Baumeistern zum Verschließen der Säume in äußeren Mauern gebrauchte Mastix besteht meist aus römischem Kitt, Oel und Sand, das Ganze als Teig gemischt; es erheischt zum Trocknen beträchtliche Zeit und wird zuletzt hart und dauerhaft.

Puzzolanerde. Wasserkitt oder römisches Cement, hat die Eigenschaft, sich unter Wasser zu verhärten und beinahe sogleich nach der Mischung eine feste Masse zu bilden. Gemeiner Mörtel widersteht zwar sehr gut der Wirkung des Wassers, wenn er vollkommen getrocknet ist, erheischt aber dazu eine beträchtliche Zeit, und löst sich auf oder krümmelt ab, wenn man ihn vor seiner Verhärtung unter Wasser bringt. Man findet, daß gewisses Gestein, welches sowohl thonartigen, wie kieselartigen Charakter hat, mit Kalk oder Mörtel gemischt, dasselbe in sehr wenigen Minuten verhärtet, sowohl unter dem Wasser, wie außerhalb desselben. Diese Arten sind deßhalb zur Grundlage des Wassercementes oder Wasserkittes gemacht worden. Die Römer, welche unter Wasser und hauptsächlich im Meere in großer Ausdehnung bauten, benützten zuerst ein Material dieser Art. Sie erbauten ihre Villen nicht allein am Meeresufer, sondern auch auf künstlichen Quai's und Inseln, die im Wasser errichtet waren. Diese Bauten im Meere wurden dadurch möglich, daß sie bei Puteoli eine besondere Erde entdeckten, der sie den Namen Pulvis Puteolanus gaben, und welche die jetzigen Italiener Puzzolano nennen. Diese Erde ist ein leichtes, poröses, zerreißliches Mineral, in Farbe verschieden und offenbar vulkanischen Ursprungs. Wird es in Pulver durch Klopfen und Sieben verwandelt und mit Kalk, mit oder ohne Sand vermischt, so bildet es eine Masse von großer Zähigkeit, welche in kurzem eine steinartige Härte annimmt, und zwar nicht allein in der Luft, sondern ebenfalls auch, wenn man es gänzlich in Wasser versenkt.

Kitte oder Cemente verschiedener Art werden zur Bedeckung äußerer Mauern in der Weise angewandt, so daß er dem Stein gleicht. Einer der besten ist Martins-Cement, welcher in Eng-

land ausgedehnte Anwendung findet. Ein sehr guter Plan in dieser Weise Cement aufzutragen, besteht darin, daß man einen guten Mörtel von Kalk und Sand anwendet. Man trägt allein zwei Ueberzüge auf, ohne Gyps anzuwenden, und streicht dieselben nachher gut an. Gyps als Bretterüberzug schält sich leicht ab.

Pflaster - Dachbedeckung.

Pflaster und überhaupt Bedeckung von Fußböden wird aus Marmor, Bausteinschiefer oder einer künstlichen Zusammensetzung gebildet. Marmor wird wegen seiner Kostbarkeit wenig gebraucht. Die Fußböden von Vorzimmern, Hausfluren und auch von Wegen für Fußgänger werden meist aus Sandsteinplatten verfertigt, die auf Mörtel gelegt und nett verbunden werden. Der zum Pflaster angewandte und der Atmosphäre ausgesetzte Stein muß hart sein, und darf sich nicht durch die Wirkung des Wetters abschuppen. Ein Stein, welcher sich der Schieferbildung nähert, bildet das dauerhafteste Pflaster und hat ohnedem den großen Vortheil, daß er für Feuchtigkeit undurchdringlich ist. Die Fußboden in den Kirchen der Niederlande, sowie auch das gewöhnliche Pflaster dieses Landes, ist von einem Material der Art, und der Gebrauch des Schiefers für Bedeckung von Fußböden ist auch in allen feuchten Ländern und Lagen anzuempfehlen.

Holzpflaster. Das Verfahren, mit Holzstücken zu pflastern, wobei die Spitzen des Kornes aufwärts gewandt werden, wurde im Jahr 1825 vorgeschlagen, aber erst 15 Jahre später zur Ausübung gebracht. Zwei Verfahrungsweisen sind hievon vorgebracht worden; die erste ist die von Stead. Diese besteht darin, daß Holzstücke 8″ tief der Länge nach aus dem Bauholz geschnitten, etwa 6″ in der Quere und an den Seiten in sechseckiger Form gebildet werden; diese werden in Reihen auf eine flache Basis gesetzt und durch gegenseitigen Druck zusammengehalten. Dies Verfahren, wodurch die einzelnen Stücke leicht sinken und Höhlungen bilden können, ist dem des Grafen de Lisle untergeordnet, welches in London an verschiedenen Orten ausgeführt ist. Nach diesem Plan wird ein Quadratstück Bauholz diagonal in Stücke rautenförmig geschnitten, so daß ein jedes den Durchschnitt eines Würfels bildet. Die Größe ist 6″ Tiefe bei fast derselben Weite. Die Stücke werden auf eine flache Basis gesetzt, so daß eines sich immer über das andere legt, und werden durch Nägel an den Seiten zusammengehalten. Ist eine Reihe gelegt, lehnen sich alle Stücke nach einer Richtung quer über die Straße; die nächste Reihe lehnt sich in entgegengesetzter Richtung, so daß das Ausweichen verhindert wird. Untersuchen wir nun den Grund-

satz, wonach der Druck von den vereinigten Blöcken gehalten wird, so bemerkt man, daß kein einzelner Block einen gegebenen Druck allein trägt, wenn derselbe nicht gerade auf einen Punkt in der Mitte fällt; auf anderen Punkten wird der Druck wenigstens über zwei Platten vertheilt, auf den obern Theil des einen und den untern Theil des andern. Der Widerstand, welchen deßhalb die Masse beim gewöhnlichen Druck der Wagen und Räder gibt, muß deßhalb weit größer sein, wie bei einzeln stehenden Blöcken, sowohl in Bezug auf das Uebereinanderliegen derselben, wie wegen der Befestigung durch Nägel. Ein anderer, sehr großer Vortheil besteht in der Art, die Blöcke in Masse zusammengenagelt hinzulegen. Es scheint, daß Stücke von einer Quadratelle, oder 36 Blöcke sich auf einmal legen lassen, und daß ¼ Meile in drei Tagen belegt werden kann. Bei späteren Verbesserungen oder beim Eröffnen der Straßen, um Gas- oder Wasserröhren anzulegen, kann man diese Blöcke leicht herausnehmen und bei Seite legen. Quer über der Oberfläche werden Rinnen in kurzen Zwischenräumen eingeschnitten, um Haltpunkte für die Füße der Pferde darzubieten. Ist das Ganze gehörig gelegt, so hat es den Anschein eines niedlichen länglichten Pflasters.

Die Vortheile des Holz- oder Steinpflasters sind größere Reinlichlichkeit in Bezug auf Staub oder Schmutz, wenig Geräusch, und oft auch weniger Kosten. Der einzige Nachtheil, so weit wir wissen, besteht in der zu großen Glätte der Oberfläche, worauf Pferde leicht stürzen. In London und andern englischen Städten ist dies Pflaster in nicht unbedeutender Ausdehnung angewendet worden, wird aber wahrscheinlich an Orten, wo viele Steine vorhanden sind, nicht in Gebrauch kommen. Die Kosten betragen ungefähr 11 bis 12 Schillinge auf die Quadratelle in London.

Schiefer. Die dünnen Platten des Schieferthons bilden die dauerhafteste Bedeckung von Dächern, welche abhängig gebaut sind. Die beste Art dieses Materials wird in Großbritannien, in Wallis, gebrochen. Aus Thon gebrannte Ziegel sind nicht so sehr zu empfehlen, obgleich ihre Wohlfeilheit sie allgemein gemacht hat. Die schönsten Ziegel sind flach und winkelig, und werden an die Dachsparre durch Pflöcke festgehalten; die Zwischenräume jeder Reihe werden mit Mörtel ausgefüllt, bevor man die nächste oben aufträgt. Diejenigen Ziegel sind die stärksten, welche einen Theil Eisen enthalten.

Asphalt ist seit Kurzem in Frankreich und andern Ländern, sowohl als Pflaster wie als eine für Wasser undurchdringliche Dachbedeckung angewendet worden. Er ist ein bituminöses Mineral, in seiner Natur dem Pech verwandt, und wird in Gesteinmassen auf verschiedenen Punkten der Erde gefunden.

Die bedeutendsten Asphaltgruben sind in dem Schweizerkanton Neufchatel oder im Kalkgestein des Juragebirges. Eine geringere Art findet man in halbflüssigem Zustande. Der wahre Asphalt, oder der von Neufchatel, wird durch Brennen des bituminösen Gesteins gewonnen, indem man die Stücke zermalmt und in großen Kesseln schmilzt, worauf die heiße Flüssigkeit hervorquillt, um Kuchen in passender Größe zu bilden. Will man den Asphalt auf Dächer auftragen, so braucht man ihn nur zu schmelzen und auszubreiten. Getrocknet ist er für das Wetter undurchdringlich und springt weder im Winter, noch schmilzt er im Sommer. Wird er zum Straßenpflaster bestimmt, so mischt man ihn mit feinem Flußsand, der ihm mehr Festigkeit und einen Grad von Rauhigkeit ertheilt. Wird er heiß auf eine gehörig verbreitete Ablagerung aufgetragen und oben gehörig geglättet, so bietet er dem Fuß einen angenehmen Widerstand, nicht so hart wie Stein, aber nicht so weich wie Straßenkoth. Wo die Steine theuer sind, läßt sich dies Asphaltpflaster sehr vortheilhaft gebrauchen, nicht zu Straßen, sondern zu Fußböden von Milchereien und anderen Nebenhäusern, zu Gartenwegen, Teraffen u. a.

Zink, ein Metall von leichtblauer Farbe, ist als Dachbedeckung und zur Verfertigung von Dachrinnen zu Abführung des Regens gewöhnlich geworden. Es ist dünner als Blei und kann, zu großen Rollen gebildet, sich in jeder Art legen lassen; seine Wohlfeilheit und Leichtigkeit eignen es zur Ausführung von Gebäuden, die nur für kurze Dauer bestimmt sind, sowie auch für solche, die kein schweres Dach tragen konnten. Es oxydirt oder rostet nicht in der Luft und kann, wenn es nicht beschädigt wird, lange aushalten.

satz, wonach der Druck von den vereinigten Blöcken gehalten wird, so bemerkt man, daß kein einzelner Block einen gegebenen Druck allein trägt, wenn derselbe nicht gerade auf einen Punkt in der Mitte fällt; auf anderen Punkten wird der Druck wenigstens über zwei Platten vertheilt, auf den obern Theil des einen und den untern Theil des andern. Der Widerstand, welchen deßhalb die Masse beim gewöhnlichen Druck der Wagen und Räder gibt, muß deßhalb weit größer sein, wie bei einzeln stehenden Blöcken, sowohl in Bezug auf das Uebereinanderliegen derselben, wie wegen der Befestigung durch Nägel. Ein anderer, sehr großer Vortheil besteht in der Art, die Blöcke in Masse zusammengenagelt hinzulegen. Es scheint, daß Stücke von einer Quadratelle, oder 36 Blöcke sich auf einmal legen lassen, und daß 1/4 Meile in drei Tagen belegt werden kann. Bei späteren Verbesserungen oder beim Eröffnen der Straßen, um Gas- oder Wasserröhren anzulegen, kann man diese Blöcke leicht herausnehmen und bei Seite legen. Quer über der Oberfläche werden Rinnen in kurzen Zwischenräumen eingeschnitten, um Haltpunkte für die Füße der Pferde darzubieten. Ist das Ganze gehörig gelegt, so hat es den Anschein eines niedlichen länglichten Pflasters.

Die Vortheile des Holz- oder Steinpflasters sind größere Reinlichlichkeit in Bezug auf Staub oder Schmutz, wenig Geräusch, und oft auch weniger Kosten. Der einzige Nachtheil, so weit wir wissen, besteht in der zu großen Glätte der Oberfläche, worauf Pferde leicht stürzen. In London und andern englischen Städten ist dies Pflaster in nicht unbedeutender Ausdehnung angewendet worden, wird aber wahrscheinlich an Orten, wo viele Steine vorhanden sind, nicht in Gebrauch kommen. Die Kosten betragen ungefähr 11 bis 12 Schillinge auf die Quadratelle in London.

S c h i e f e r. Die dünnen Platten des Schieferthons bilden die dauerhafteste Bedeckung von Dächern, welche abhängig gebaut sind. Die beste Art dieses Materials wird in Großbritannien, in Wallis, gebrochen. Aus Thon gebrannte Ziegel sind nicht so sehr zu empfehlen, obgleich ihre Wohlfeilheit sie allgemein gemacht hat. Die schönsten Ziegel sind flach und winkelig, und werden an die Dachsparre durch Pflöcke festgehalten; die Zwischenräume jeder Reihe werden mit Mörtel ausgefüllt, bevor man die nächste oben aufträgt. Diejenigen Ziegel sind die stärksten, welche einen Theil Eisen enthalten.

A s p h a l t ist seit Kurzem in Frankreich und andern Ländern, sowohl als Pflaster wie als eine für Wasser undurchdringliche Dachbedeckung angewendet worden. Er ist ein bituminöses Mineral, in seiner Natur dem Pech verwandt, und wird in Gesteinmassen auf verschiedenen Punkten der Erde gefunden.

Die bedeutendsten Asphaltgruben sind in dem Schweizerkanton Neufchatel oder im Kalkgestein des Juragebirges. Eine geringere Art findet man in halbflüssigem Zustande. Der wahre Asphalt, oder der von Neufchatel, wird durch Brennen des bituminösen Gesteins gewonnen, indem man die Stücke zermalmt und in großen Kesseln schmilzt, worauf die heiße Flüssigkeit hervorquillt, um Kuchen in passender Größe zu bilden. Will man den Asphalt auf Dächer auftragen, so braucht man ihn nur zu schmelzen und auszubreiten. Getrocknet ist er für das Wetter undurchdringlich und springt weder im Winter, noch schmilzt er im Sommer. Wird er zum Straßenpflaster bestimmt, so mischt man ihn mit feinem Flußsand, der ihm mehr Festigkeit und einen Grad von Rauhigkeit ertheilt. Wird er heiß auf eine gehörig verbreitete Ablagerung aufgetragen und oben gehörig geglättet, so bietet er dem Fuß einen angenehmen Widerstand, nicht so hart wie Stein, aber nicht so weich wie Straßenkoth. Wo die Steine theuer sind, läßt sich dies Asphaltpflaster sehr vortheilhaft gebrauchen, nicht zu Straßen, sondern zu Fußböden von Milchereien und anderen Nebenhäusern, zu Gartenwegen, Teraffen u. a.

Zink, ein Metall von leichtblauer Farbe, ist als Dachbedeckung und zur Verfertigung von Dachrinnen zu Abführung des Regens gewöhnlich geworden. Es ist dünner als Blei und kann, zu großen Rollen gebildet, sich in jeder Art legen lassen; seine Wohlfeilheit und Leichtigkeit eignen es zur Ausführung von Gebäuden, die nur für kurze Dauer bestimmt sind, sowie auch für solche, die kein schweres Dach tragen konnten. Es oxydirt oder rostet nicht in der Luft und kann, wenn es nicht beschädigt wird, lange aushalten.

Inhalt.

Die Dampfmaschine.

Aus dem Englischen

von Dr. Franz Kottenkamp.



Watt.

Die Vorrichtung, welche nach zahlreichen Verbesserungen von Watt * und Andern ihre vollkommene Form als Dampfmaschine erhalten hat, und welche allgemein als passendes und ökonomisches Mittel zur Bewegung von Maschinen angenommen ist, erlangt ihre Eigenschaft von Wasser und Wärme, als Quelle der Kraft, und somit scheint ein Bericht über dieselbe einer Beschreibung vorhergehen zu müssen. Wir werden deßhalb mit einer Darstellung der Eigenschaften des Wassers nebst

* James Watt, dessen Entdeckungen ihm den Ruhm des eigentlichen Erfinders der Dampfmaschine ertheilen, ward zu Greenock in Schottland am 19. Januar 1736 geboren. Im 14. Jahre ging er nach Glasgow und begann dort, wo er nachher als Verfertiger mathematischer Instrumente sich niederließ, seine Verbesserung der Dampfmaschinen, die in späterer Zeit vervollkommnet wurden. Er starb am 25. August 1819.

der allgemeinen Natur der Luft beginnen und zugleich die verschiedenen Arten von Feuerung erwähnen, welche zu Verwandlung des Wassers in Dampf gebraucht werden. Alsdann werden wir zu einem genaueren Berichte verschiedener Theile übergehen, welche zum Bau der Maschine im weitesten Sinne des Worts gehören; zugleich werden wir die Weise, worin dieselben angeordnet werden, um den höchst möglichen Grad der Kraft zu erlangen, und die verschiedenen Arten von Maschinen mit einbegreifen, welche auf Schifffahrt, Eisenbahnen u. s. w. Bezug haben. Das Ganze werden wir mit einer kurzen Angabe der Erfindung von frühester Zeit an bis zur Vervollständigung durch Watt beschließen.

Wasser.

Die Materie, woraus die äußere Welt besteht, zeigt sich uns in dreifacher Form, in fester, flüssiger und Luftform, oder gasartiger Form. Steine und Metallstücke gehören zur ersten Art, Wasser und Quecksilber sind Beispiele der zweiten, atmosphärische Luft und Gase gehören zur dritten. Indeß alle verschiedenen Arten der Materie, sowohl einfache wie zusammengesetzte, findet man nicht allein unter der einen oder der andern dieser Formen; man kann mit Recht behaupten, daß fester, flüssiger oder luftförmiger Zustand nur von gewissen Umständen außer der eigenthümlichen Natur der Materie abhängig ist, woraus jeder einzelne Körper besteht. Deßhalb kann dieselbe Materie beim Wechsel dieser Zustände zuerst die feste, dann die flüssige, und zuletzt die luftförmige Form annehmen; oder umgekehrt, sie kann in Luftform flüssig werden und zuletzt in festen Zustand übergehen.

Dies Gesetz ist auf einfache wie zusammengesetzte Körper anwendbar, und läßt sich auf schöne Weise an den Formen erkennen, welche das Wasser in verschiedenen Temperaturgraden annimmt. Unter 32 Gr. Fahrenheit ist es fest als Eis; zwischen 33—212 ist es flüssig als Wasser; über 212 ist es dunst- oder gasförmig, oder Dampf; kurz, es vermindert seine physische Form nach dem Grad der Temperatur.

Wasser, welches in der Dampfmaschine das Hautbewegungsmittel bietet, ist nicht ein einfacher oder Elementarkörper, sondern besteht aus zwei verschiedenen Arten von Stoff oder Materie, deren natürlicher Zustand, von den gewöhnlichen Umständen unseres Erdkreises befreit, der eines luftförmigen Stoffes ist. Diese zwei besonderen Stoffe oder Substanzen sind Wasserstoff und Sauerstoff, in dem Verhältniß des Umfangs vom ersteren mit zweimal dem Umfang des letzteren verbunden. So entsteht der Körper Wasser, welcher bis zum Schluß des vergangenen Jahrhunderts als einfacher

halt. Wasser aber, wie es in der Natur gefunden wird, besteht nicht allein aus diesen Stoffen; mag es sich in Quellen, Seeen, im Meere oder in Flüssen befinden, oder von geschmolzenem Schnee oder Eis, oder von Regen stammen, so enthält es noch viele andere Stoffe in Auflösung, welche seine Beschaffenheit oft in der Art verändern, daß es für den gewöhnlichen Gebrauch des Menschen untauglich ist. Ist das Wasser frei von diesen Substanzen, so gilt es bei den Chemikern für rein.

Die Stoffe, welche, im Wasser aufgelöst, es unrein machen, sind von zwei verschiedenen Arten, entweder feste, wie Kalk, Magnesia und Eisen, oder gasige Stoffe, wie Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure. Das Verhältniß fester Stoffe ist sehr verschieden. Im Meerwasser beträgt der Betrag fester Stoffe beinahe 3½ Procent; im Flußwasser ist das Verhältniß beträchtlich geringer.

Die Masse gasartiger Materie wechselt jedoch nicht in demselben Grade wie die feste. Beim Regenwasser findet sich gewöhnlich 2½ Proc. atmosphärischer Luft, wobei aber das gewöhnliche Verhältniß zwischen Sauerstoff und Stickstoff in derselben nicht bewahrt ist, da sich 32 Proc. Sauerstoff und das Uebrige als Stickstoff vorfindet, während 21 das Verhältniß des Sauerstoffs in der atmosphärischen Luft bildet. Kohlensaures Gas findet man ebenfalls im Wasser.

Kocht man Wasser, so werden diese gasigen Körper entbunden und entweichen als Gase; auch feste Substanzen, wie Kalkverbindungen, werden niedergeschlagen und bilden dicke Rinden auf dem Kessel, welche entfernt werden müssen, wenn derselbe nicht gänzlich nutzlos werden soll.

Nur die reine Materie von Sauerstoff und Wasserstoff, das wirkliche Wasser, wie man es nennen kann, wird für Bewegung der Dampfmaschine erfordert; die andern Stoffe, sowohl luftförmige wie feste aufgelöste, sind nicht allein nutzlos, sondern sogar schädlich. Man wird später sehen, daß gewisse Einrichtungen der Dampfmaschine deren Entfernung bezwecken.

Wasser ist zwar eine Flüssigkeit in gewöhnlicher Temperatur, läßt sich aber zum festen wie luftförmigen Körper durch Veränderungen derselben bilden. Diese zwei bemerkenswerthen Veränderungen in dem Zustande des Wassers geschehen bei besonderen Temperaturen; es wird fest, wenn der Temperaturgrad im Fahrenheitsthermometer auf 32 Gr. angezeigt wird, und entweicht als Dampf bei 212. Ist die Flüssigkeit auf 32 Gr. abgekühlt, so wird sie zu Eis, und der Punkt heißt der Gefrierpunkt. Wird die Temperatur dagegen auf 212 gesteigert, so wird das Wasser zum Dampfe mit elastischer

Kraft. Geht das Wasser in diese neue Form über, so zeigen sich zwei bemerkenswerthe Erscheinungen. Die Flüssigkeit dehnt sich sehr aus, indem der Dampf beinahe 1700mal den Raum einnimmt, welchen die ihn erzeugende Flüssigkeit einnahm; zugleich dringt eine ungeheure Masse Wärmestoff in das Wasser, während es zu Dampf wird, und verschwindet; diese Wärme heißt gewöhnlich eine gebundene, wobei sie sich nicht durch das Thermometer entdecken läßt, im Gegensatz zu derjenigen, deren Wirkung man am Quecksilber des Thermometers erkennen kann.

Ist das Wasser im Zustande des Dampfes, so ist es unsichtbar und ebenso durchsichtig, wie die atmosphärische Luft; in dieser Form gehorcht es den Gesetzen luftförmiger oder gasartiger Körper, wobei jedoch die gesteigerte Temperatur sich erhält (212 Gr. Fahrenheit), um es in diesem Zustande zu bewahren. Entzieht man ihm den Wärmestoff, so kehrt es in seinen flüssigen Zustand zurück, welches man Verdichtung oder Niederschlag nennt. Dieser elastische Zustand des Dampfes läßt sich plötzlich aufheben, wenn man ihn mit einer großen Masse kalten Wassers in Berührung bringt, ein Verfahren, welches bei der Dampfmaschine von bedeutender Wichtigkeit ist.

In diesem dunstigen Zustande beträgt die Temperatur 212 Gr., also dieselbe, welche das Wasser bei der Entstehung zeigte. Man sieht dies leicht, wenn man ein Thermometer zuerst in kochendes Wasser und dann in Dampf bringt.

Unter den gewöhnlichen Zuständen, unter welchen Wasser kocht, z. B. in offenem Geschirr auf dem Feuer, beträgt die vom Thermometer angezeigte Temperatur meist 212, weil das Wasser bei derselben genügende Kraft erlangt, um den Druck der Atmosphäre zu überwältigen. Indeß der Druck der Luft hält die Verwandlung des Wassers in Dampf auf; vermindert man den Druck der Luft auf das Wasser, so muß die Verdampfung in niedrigerer Temperatur stattfinden. Diese Entdeckung machte zuerst Cullen, und hierauf wurde dieselbe von Robinson genauer dargelegt. Letzterer hat als allgemeine Regel aufgestellt, daß Flüssigkeiten in luftleerem Raume bei 140 Gr. Fahrenheit unter der Temperatur verdampfen, worin dies beim gewöhnlichen Luftdrucke stattfindet. Wasser z. B., welches bei 212 Gr. kocht, wird in diesem Falle bei 72 kochen, eine Temperatur, die im Sommer bei uns ganz gewöhnlich ist; Aether, der bei 96 Gr. kocht (einer Temperatur, die nur 2 Gr. geringer ist wie die des menschlichen Körpers), wird in luftleerem Raume bei 44 Gr. unter 0 kochen, oder bei einer Temperatur, welche sonst das Quecksilber zum Gefrieren bringen müßte.

Die dünne, luftförmige Flüssigkeit, **Atmosphäre**, ist ein besonderer, den Erdkreis umgebender Stoff, mit beträchtlicher

Schwere. Der Umstand, daß die Luft wirklich einen Stoff bildet, läßt sich dadurch leicht erkennen, daß man eine gut gekorkte Flasche mit einer Luftpumpe in Verbindung setzt. Entzieht man durch Wirkung einer Luftpumpe der Flasche die Luft, so wiegt sie weniger wie früher. 100 Kubikzoll Luft, vollkommen trocken, wiegen nach Prouts Versuchen 31,0117 Gran; die Temperatur der Luft ist alsdann 60 Gr. Fahrenheit und ihr Druck, durch den Barometer angezeigt, 30″ Quecksilber.

Wenn anstatt der Luft eine Atmosphäre Quecksilber die Erdkugel in demselben Gewicht wie die Luft einhüllen würde, so müßte dasselbe 30″ über der Meeresfläche liegen; würde die Luft durch flüssiges Wasser ersetzt, so würde dasselbe beinahe 34′ über der Meeroberfläche liegen. Somit sagen wir, der Druck der Luft sei einer Säule Quecksilber in 30″ Höhe oder 34′ Wasser über ähnlicher Oberfläche gleich.

Der Betrag dieses Druckes, nach der Ausdehnung der Oberfläche angeschlagen, ist 14,7 Pfd. auf den Quadratzoll, oder beinahe 15 Pfd.; mit andern Worten, das Gewicht der Luft, welches auf einen Q.Zoll drückt, ist 15 Pfd.; das Gewicht der Säule Quecksilber ist 15 Pfd., und das Gewicht der Säule Wasser ist auch 15 Pfd., d. h. die Luftsäule, deren Grundlage einen Q.Zoll beträgt, und welche sich von der Oberfläche der Erdkugel bis zum höchsten Punkte der Atmosphäre (etwa 11 geographische Meilen) hin ausdehnt, ist der Säule Quecksilber gleich, die nur 30″ hoch und 14,7 Pfd. schwer ist.

Dies Gewicht also muß das Wasser überwinden, bevor es in Dampf übergeht. Der größte Druck der Atmosphäre findet sich auf der Oberfläche der Erde; steigen wir über den Spiegel des Meeres empor, so verändert sich allmählig dieser Druck, denn es findet sich alsdann weniger Luft, und im entsprechenden Verhältniß wird sich der Umfang vermehren.

Beobachtet man diese Umstände, so erkennt man, daß Wasser in niedrigerer Temperatur wie 212 Gr. bei vermindertem Drucke kocht, daß wir deßhalb nicht allein die Temperatur zu beachten haben, welcher das Wasser ausgesetzt ist, sondern auch den Betrag der Schwere der Atmosphäre, oder die Höhe des Quecksilbers in der Barometerhöhe. In Quito z. B., welches 10,000′ über der Meeresfläche liegt, kocht das Wasser bei 194 Gr. und in Genf bei 209, welch letztere Stadt 1200′ über der Meeresfläche liegt.

Das Gesetz über den Druck der Atmosphäre ist einfach folgendes: Die Temperatur des Siedegrades bleibt gleichförmig dieselbe, wie diejenige, worauf der Barometer bei derselben Höhe steht; brauchen wir das Thermometer von Fahren-

heit, so ist der Siedepunkt genau 212 Gr., wenn der Barometer 30″ anzeigt; steigt der Siedepunkt auf 213, so steigt der Barometer ungefähr auf 30½, und umgekehrt, ist er 211 Gr. nahe, so fällt der Barometer auf 29½. Daraus erhellt, daß der Siedepunkt die Höhe des Barometers angibt, und andererseits, daß die Höhe des Barometers den Siedepunkt nach Fahrenheits Thermometer oder andern genau bezeichnet.

Versuchsweise läßt sich die Wirkung der Verminderung des Druckes bei der Atmosphäre, worin Wasser kocht, vermittelst der Luftpumpe zeigen. Stellt man ein Wassergeschirr in der Temperatur von 178 unter den Recipienten, und entfernt man die Luft sehr schnell, so kocht das Wasser in dieser niedrigeren Temperatur. Der Druck, worin dies stattfindet, mit dem Barometer gemessen, ist die Hälfte der gewöhnlichen Schwere der Luft, oder 7½ Pfd. auf den Quadratzoll gleich. Läßt man den Barometer in dem Wassergeschirr, so zeigt er 15″ bei der Aufkochung an. Fällt der Barometer noch niedriger vor dem Beginn dieser Kochung, so zeigt auch das Thermometer eine niedrigere Temperatur in genauem Verhältniß an.

Dampf oder Wasserdunst, den man sich bei dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre verschafft, heißt gemeiniglich niedriger Druck, im Gegensatz zu demjenigen, welcher bei höherem Druck gebildet wird, wie ihn die Luft darbieten kann, und welcher deßhalb Dampf von Hochdruck heißt. Gemeiniglich jedoch wird der Ausdruck, Dampf von niedrigem Druck auch auf denjenigen angewandt, welcher sogar eine Kraft von mehren Pfunden auf den Quadratzoll hat, und deßhalb in einer höheren Temperatur, wie 212, gebildet ist. Der Dampf wird in dem Fall bei der Wirkung auf die Maschine verdichtet und erhält diesen allgemeinen Namen, weil der Druck nur wenige Pfunde stärker ist.

Um Dampf von größerem Druck oder Kraft zu erzeugen, wie man ihn durch kochendes Wasser in offener Luft erlangen kann, muß man Mittel treffen, den Dampf einzuschließen, sowie er vom Wasser erzeugt ist. Hat man ein starkes Kupfergefäß, welches eine beträchtliche Anzahl Wasser enthält und mit gehörig zu verschließenden Hähnen versehen ist, so wird ein Betrag Dampf sich bilden, wenn man dasselbe der Wärme aussetzt; da er durch Verschließung aller Hähne nicht entweichen kann, so muß er nothwendig im Verhältniß seiner Dichtigkeit die Flüssigkeit unten zusammendrücken und ein verhältnißmäßiges Entweichen des Dunstes verhindern. Wird nun die Wärme gesteigert und vermehrt, so wird Dampf aufsteigen, welcher in gleicher Weise den Grad der Zusammendrückung auf das Wasser steigert, denn die Dichtigkeit des zuerst gebildeten Dampfes wird sich jetzt durch das neue Hinzukommen von

Dampf vermehren, und die weitere Bildung des Dampfes wird aufgehalten werden, bis die Wärme wiederum so gesteigert ist, daß sie den Widerstand, welchen der Druck der Dämpfe leistet, überwinden kann. Auf diese Weise kann man Dampf von jedem Grad Elasticität aus Wasser dadurch erzeugen, daß man ein festes Geschirr hat, welches großen Druck ertragen kann, und wenn man in einem solchen den Dampf bildet.

Die Erzeugung des Dampfes auf diese Weise und das Verhältniß zwischen der Temperatur, worin der Dampf erzeugt wird, und dem Druck auf denselben, folglich auch die Kraft oder Elasticität des Dampfes läßt sich durch die Vorrichtung erläutern, welche in Figur 1 dargestellt ist.

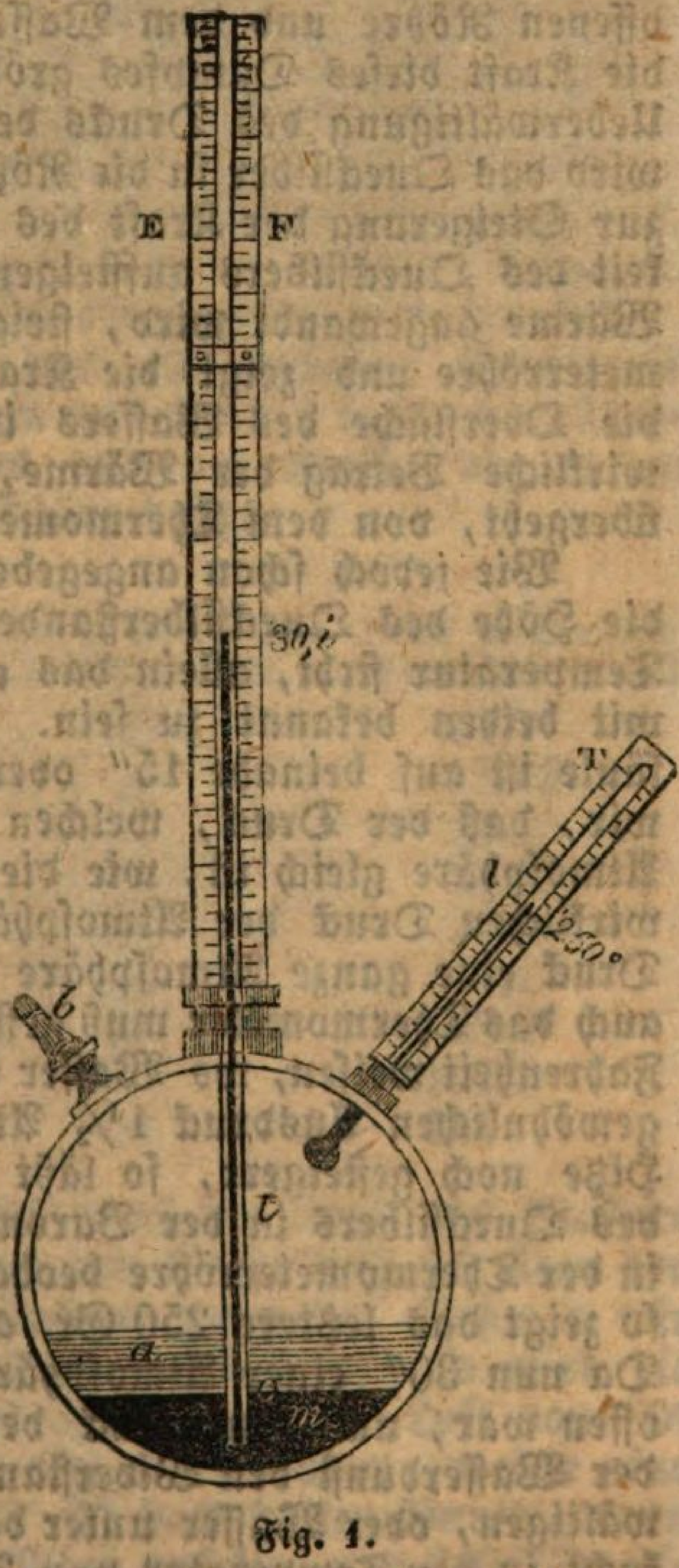


Fig. 1.

Man braucht ein festes Kupfergeschirr, welches eine beträchtliche Wärme und einen großen Grad Druck ertragen kann; dasselbe hat drei Oeffnungen; die Oeffnung oben hält eine Barometerröhre E F, die an beiden Enden offen, aber zugleich so luftdicht eingebracht ist, daß alle Mittheilung zwischen dem Innern des Geschirres und der äußern Atmosphäre dadurch abgeschnitten wird. Das obere Ende der Röhre steht unmittelbar mit der Atmosphäre in Berührung; das untere befindet sich beinahe am Boden des Geschirres. In dem unteren Theile des Gefäßes findet sich ein Betrag Quecksilber (m), worin das untere Ende des Barometers eintaucht. An einer Seite des Gefäßes hält eine Oeffnung das Thermometer T, welches fest angeheftet sitzt, so daß es luftdicht ist; es wird schräg eingefügt, so daß der Knollen ein wenig über der Mittelhöhe des Geschirres ruht. Die dritte Oeffnung (b) hat einen Hahn, den man nach Belieben öffnen oder schließen kann. Man versieht das Gefäß mit Wasser, welches es bis zur Mitte füllt, und heizt den Ofen unten. Wird die Wärme angewandt

und fortgesetzt, so lange der Hahn offen ist, so füllt die Luft den oberen Theil des Kessels, und der gewöhnliche Druck dieses Körpers äußert sich auf die Oberfläche des Wassers. Das Wasser wird deßhalb, wie schon angegeben wurde, bei 212 Gr. Fahrenheit kochen. Verschließt man jetzt den Hahn, so daß der Dampf nicht mehr entweichen kann, so steigt allmählig die Temperatur des Wassers, weil die Wärme fortgesetzt wird, und der Dampf sammelt sich in den oberen Theilen des Kessels, äußert zuerst aufs Wasser und dann zugleich auf das Quecksilber unten eine Kraft oder einen Druck, welcher seiner gesteigerten Elasticität gleich ist. Das Quecksilber aber findet sich in offener Röhre, oder vielmehr zwischen dem Ende einer offenen Röhre und dem Wasser mit seinem Dunste. Ist nun die Kraft dieses Dampfes größer, wie diejenige, welche zur Ueberwältigung des Drucks der Atmospäre erheischt wird, so wird das Quecksilber in die Röhre getrieben, und im Verhältniß zur Steigerung der Kraft des Dampfes wird auch die Flüssigkeit des Quecksilbers aufsteigen. Im Verhältniß also, wie die Wärme angewandt wird, steigt das Quecksilber in die Barometerröhre und zeigt die Kraft an, welche der Dampf auf die Oberfläche des Wassers im Kessel ausübt, während der wirkliche Betrag der Wärme, wobei das Wasser in Dunst übergeht, von dem Thermometer angegeben wird.

Wie jedoch schon angegeben wurde, so braucht man, da die Höhe des Quecksilberstandes in bestimmtem Verhältniß zur Temperatur steht, allein das eine oder andere zu wissen, um mit beiden bekannt zu sein. Angenommen, die Quecksilbersäule ist auf beinahe 15″ oder sogar 60 gestiegen, so wissen wir, daß der Druck, welchen der Dampf hat, einer halben Atmosphäre gleich ist, wie dies die Quecksilberröhre über dem wirklichen Druck der Atmosphäre anzeigt, so daß der ganze Druck eine ganze Atmosphäre und eine halbe beträgt. Allein auch das Thermometer muß gestiegen sein und wird auf 230 Gr. Fahrenheit weisen, wo Wasser in Dampf verwandelt, nach dem gewöhnlichen Ausdruck 1½ Atmosphäre Kraft hat. Wird die Hitze noch gesteigert, so läßt sich weiteres Aufsteigen sowohl des Quecksilbers in der Barometerröhre und des Quecksilbers in der Thermometerröhre beobachten; steht das erstere auf 30″, so zeigt das letztere 250 Gr. an, wie man in der Figur sieht. Da nun 30″ einer Atmosphäre gleich ist, und da die Röhre offen war, um den Druck der Luft zuzulassen, so vermochte der Wasserdunst den Widerstand zweier Atmosphären zu überwältigen, oder Wasser unter dem Druck von zwei Atmosphären kocht in der Temperatur von 250, und der Dampf besitzt diese Gewalt in elastischer Kraft.

Steht nun das Thermometer (T), auf 250 Gr. (l) und

wird der Hahn (b) plötzlich gedreht, so wird auf einmal eine große Masse Dampf, unter dem Hauptdruck gebildet, entweichen, das Quecksilber sinkt schnell in der Röhre (t), und auch das Thermometer fällt, bis es die Temperatur von 212 erreicht. Das Quecksilber fällt bis zur Fläche, die es unmittelbar unter dem Wasser einnahm, und Dampf entsteht wie unter gewöhnlichen Umständen. Im Augenblick jedoch, wo der Hahn geschlossen wird, beginnt das Thermometer und die Quecksilbersäule wieder zu steigen, im Fall man nämlich die Wärme ununterbrochen anwendet.

In einem guten starken Gefäß läßt sich die Anwendung der Wärme noch auf eine größere Wärme, wie die beschriebene, steigern, so daß Dampf von noch höherem Druck und folglich von noch größerer Elasticität entspringt, wovon Barometer und Thermometer beide die Anzeigen geben. So wird der Dampf vom Hochdruck, wie man ihn nennt, im Allgemeinen erzeugt; im Verhältniß aber, wie die Temperatur größer ist, ist auch das Springen des Kessels um so mehr zu besorgen, wenn man nicht gehörige Vorsichtsmaßregeln getroffen hat.

Beiliegende Tabelle gibt das entsprechende Verhältniß zwischen der Temperatur, worin das Wasser kocht, der Dichtigkeit des erzeugten Dampfes und der Kraft, die er auf Säulen Quecksilber und Atmosphäre besitzt:

Temperatur Fahrenheit.	Specifische Schwere, wobei Luft in 60° als 1 angenommen ist.	Druck in Zollen der Quecksilbersäule.	Druck in Pfunden auf den Quadratzoll.
212°	0,484	30	14,7
222	0,553	35	17,15
233,80	0,687	45	22,05
242,50	0,81	52,50	25,725
250,20	0,915	60	29,4
274,70	1,33	90	44,1
320,60	2,5	180	88,2
350,	3,61	270	132,3
450,	10,75	900	441

Wir sehen durch diese Tafel, daß die Kraft des Wasserdampfes in einem schnell steigenden Verhältniß sich über der gewöhnlichen Temperatur des Kochens vermehrt. Nehmen wir z. B. die Temperatur des Wassers auf 350° an, so wird die specifische Schwere des Dampfes 3,6 sein, wobei Luft von 60° als Einheit gilt; diese würde eine Kraft haben, welche eine Säule Quecksilber 270″ oder 22′ 6″ hoch halten könnte, wenn keine Atmosphäre auf das Quecksilber drückte, und 240″ Quecksilber, wenn die Atmosphäre auf die Flüssigkeit in der Röhre drückte; alsdann wäre die Totalsumme des Druckes auf den

Quadratzoll = 123,3 Pfd. oder entspräche genau der Schwere von neun Atmosphären.

Man hat Tabellen nach Versuchen entworfen, welche die Kraft des Wasserdampfes bei Temperaturen unter dem gewöhnlichen Siedungspunkte, wie in beiliegender Tabelle, erläutern.

Temperatur.	Kraft des Dampfes in Zollen des Quecksilbers.
32°	0,200
50	0,375
80	1,00
100	1,86
150	7,42
180	15,15
200	23,64
212	30,00

Aus allen diesen Tabellen ist klar, daß die Kraft des Dampfes und die Temperatur, wobei er entsteht, sich stets entsprechen; deßhalb kann man die eine als Maß der anderen angeben; z. B. will man die Kraft kennen, womit der Dampf in eine Maschine wirkt; so bringt man das Thermometer, welches luftdicht in einem Gehäuse verschlossen ist, in den Kessel, worin der Dampf sich erzeugt, und derselbe wird die Temperatur des Wassers oder des Dampfes anzeigen, denn diese sind stets dieselben, d. h. bei jeder Temperatur, wo Wasser kocht, um Dampf zu liefern, ist der so hervorgebrachte Dampf von derselben Temperatur. Kennen wir also die Temperatur, so finden wir stets die entsprechende Kraft des elastischen Dampfes. Ein Beispiel wird dies klar darthun. Steht das Thermometer, auf 212 und entweicht Dampf aus dem Wasser, so wissen wir, daß er alsdann eine Quecksilberhöhe von 30″ halten kann, und eine Quecksilbersäule von 30″ Höhe ist dem Druck einer Atmosphäre gleich. Der Dampf dieser Art heißt Dampf von niedrigem Druck. Wenn jedoch die Atmosphäre bei 250° angezeigt wird, so finden sich nach der Tabelle 29,4 Pfd. Druck auf den Quadratzoll und 60″ Quecksilber; da nun 29,4 Pfd. das doppelte des Gewichtes der Atmosphäre auf den Quadratzoll betragen, und da auch 60″ Quecksilber das Doppelte der Höhe der Säule ist, welche die Luft hält, so muß der Dampf mit einer Kraft von zwei Atmosphären wirken.

Die Kraft, womit der Dampf wirkt, steigt in weit größerem Verhältniß, wie die Temperatur, worin er sich erzeugt. Ist z. B. der Druck einer Atmosphäre bei 212° gleich, so wird er bei 250° zwei Atmosphären gleich sein, d. h. mit Hinzufügung einer Wärme von 38° Fahrenheit über 212°; bei 293,7,

welches wenig mehr ist, wie der Unterschied zwischen 212 und 250°, der allein die Vermehrung einer Atmosphäre bildet, ist der Druck im Ganzen vier Atmosphären oder der des doppelten Druckes über 250° u. s. w., wie man aus der Tabelle sieht.

Tredgold gibt folgende Regel, um die elastische Kraft des Wasserdampfes in Zollen Quecksilber oder in irgend einer Temperatur von Fahrenheits Thermometer zu bestimmen. 100 wird zur gegebenen Temperatur hinzugefügt und die Summe mit 177 dividirt; der Quotient ist zur sechsten Potenz zu erheben, welche die gesuchte Kraft ist; z. B. die Temperatur sei 307; 100 addirt gibt 407, dies mit 177 dividirt gibt 2,3, wovon die sechste Potenz beinahe 148 ist, wobei die Elastizität des Dampfes in Zollen Quecksilber beinahe fünf Atmosphären gleich kommen würde. Diese Regel bezieht sich allein auf Dampf, der aus reinem Wasser entsteht; ist er mit einem beträchtlichen Theile Salzstoff, wie beim Meerwasser, vermischt, so muß ein anderer Divisor angenommen werden, welcher durch die Temperatur, wobei das Wasser kocht, bestimmt wird, indem der Siedepunkt je nach dem Betrag des Salzes im Wasser wechselt. Wasser, mit Küchensalz gesättigt, enthält ungefähr $^{12}/_{33}$ Theilchen dieses Stoffes, und sein Siedepunkt ist ungefähr 226; der alsdann zu gebrauchende Divisor ist 185 statt 177, und die elastische Kraft des Dampfes übersteigt alsdann nicht 113.

Die Existenz eines Körpers im luftförmigen Zustande ist allein ein zufälliger Zustand der Materie. Einige sogenannte Gase haben keine Neigung, von dem festen in den flüssigen Zustand überzugehen, andere dagegen, Dünste genannt, erhalten sich nur in Gasform durch Wirkung der Wärme und nehmen schnell ihren gewöhnlichen Zustand wieder an, wenn man ihnen denselben entzieht. Der Dampf gehört zu dieser Klasse Körper; sobald er sich abkühlt, verdichtet er sich sogleich und kehrt in flüssigen Zustand zurück. Die weiße Wolke, die aus den Sicherheitsklappen der Kessel entweicht, ist kein Dampf im strengen Sinne des Wortes, denn dieser ist unsichtbar, sondern Wasser, welches sich durch Verdichtung des Dampfes in Folge der mit ihm vermischten kalten Luft bildet. Die Ausdehnung, welche das Wasser erreicht, wird verschieden angeschlagen; es scheint jedoch beinahe, daß 1 Kubikzoll Wasser 1 Kubikfuß Dampf wird, oder daß der von 1 Kubikzoll Wasser eingenommene Raum, in Dampf verwandelt, beinahe 1700mal größer ist; genau ist das Verhältniß wie 1 zu 1696.

In Dunstform kann sich der Dampf in zwei sehr verschiedenen Zuständen vorfinden. Er kann mit dem Wasser, woraus er sich bildete, unmittelbar in Berührung stehen, oder er kann sich in einem besonderen Gefäße ohne Verbindung mit

dem Wasser befinden. In beiden Fällen ist er ein besonderer luftförmiger Körper, und besitzt alle Eigenschaften, welche dieser Klasse von Körper eigenthümlich sind, wobei man jedoch immer voraussetzen muß, daß die Wärme genügend ist, um ihn in diesem Zustande zu erhalten. Luftförmige Körper und folglich auch das Wasser in solchem Zustande, haben eine besondere Eigenthümlichkeit, welche man deren Elastizität nennt. Diese besteht in einer Neigung aller Theilchen, nach außen zu entweichen, oder ihr Centrum zu fliehen, so daß sie sich in einer ausgedehnteren Fläche verbreiten.

Hat man z. B. eine Blase theilweise mit Luft gefüllt und unter den Recipienten einer Luftpumpe gelegt, aus welcher man die Luft herausbringt, so dehnt sich die Blase im Verhältniß wie die Luft aus dem Innern des Recipienten entweicht, aus, schwillt zuletzt an, und wird sogar durch die Ausdehnungskraft der Luft im Innern platzen. Luftförmige Körper haben deßhalb eine Neigung, sich bis ins Unendliche auszudehnen, wenn andere Ursachen dem nicht entgegen wirken.

Die erste dieser Ursachen ist der Druck, dem sie ausgesetzt sind; die zweite die Anziehungskraft der Schwere, wodurch alle Theilchen der Materie zu einem Mittelpunkt hingezogen werden. Eine ähnliche Kraft wird auch durch Anwendung der Kälte geübt, welche die Neigung des Zurückstoßens mindert.

Wenn eine Kraft dieser Neigung zur Ausdehnung fortwährend entgegenwirkt, steht die Elastizität eines Gases oder Dampfes genau im Verhältniß zu dieser gegenwirkenden Kraft. Gase lassen sich auch verdichten oder an Größe vermindern, ebenso wie sie der Ausdehnung fähig sind. In diesem verdichteten Zustand aber muß eine Steigerung der specifischen Schwere nothwendig vorhanden sein, da sie alsdann einen geringeren Raum einnehmen. Ist der von einem gasartigen Körper eingenommene Raum 100 Kubikzoll gleich, und wiegen diese 100 Kubikzoll 31 Gran; drückt man ferner jeden Kubikzoll um die Hälfte zusammen, so daß allein 50 Kubikzoll herauskommen, so wird jeder Kubikzoll den doppelten Betrag der früher enthaltenen Materie besitzen, und wird deßhalb das Doppelte von dem betragen, was vorher das Gewicht eines Kubikfußes war. Bei dieser Steigerung der Dichtigkeit steigert sich auch die Elastizität, denn da die Elastizität eines Gases in direktem Verhältniß zur Kraft, welche es zusammendrückt, steht, so steigert sich seine Kraft, deren Umfang sich um die Hälfte vermindert hat, während auch die Elastizität in demselben Verhältniß wie die Dichtigkeit sich verdoppelte. So steht die elastische Kraft des Gases in direktem Verhältniß zu seiner Dichtigkeit, und in umgekehrtem Verhältniß zu seinem Umfang.

So ergibt es sich, daß die gasigen Stoffe sich durch den

Raum bei Entfernung des Druckes verbreiten, und daß sie dasjenige ausfüllen, was sonst leer sein würde.

In Verbindung mit der Bildung des Dampfes ist zu beachten, daß eine große Masse Wärme bei Bildung des Dampfes verschwindet, welche sich durch das Thermometer nicht entdecken läßt, die aber sogleich wieder abgegeben wird, wenn der Dampf zum Wasserzustand zurückkehrt. Dieses tritt stets in bestimmtem Verhältniß ein.

Eine eigenthümliche und richtige, mit dieser Eigenschaft verbundene Thatsache besteht darin, daß die Summe der Temperatur, worin das Wasser kocht, um Dampf zu erzeugen, von welcher Art dieselbe auch sein mag, dieselbe ist wie die Zahl der Grade gebundener Wärme. Kocht das Wasser bei 212, und ist die Quantität aufgenommener gebundener Wärme gleich 1000 Grad, so ist die Summe von dieser genau 1212. Kocht aber das Wasser bei 112 Grad vermindertem Druck, so beträgt die gebundene Wärme 1100, um die Summe von 1212 Grad geben zu können; in gleicher Weise, wenn das Wasser bei 312 Grad unter vermehrtem Druck kocht, beträgt die Masse gebundener Wärme nur 900. Deßhalb erheischt der Dampf, der bei niedrigem Druck oder bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft gebildet ist, keinen verschiedenen Grad Feuerung, damit er diesen Wechsel erleidet, wie der bei 100 Grad höher oder bei anderer Temperatur erzeugte Dampf, denn die Summe der gebundenen und erkennbaren Wärme ist immer dieselbe, 1212 nach Fahrenheit gemessen. Um somit ein gegebenes Gewicht Wasser in Dampf zu verwandeln, wird derselbe Grad Feuerung bei allen Temperaturen erheischt.

Die Verdichtung des Dampfes durch Wasser läßt sich dadurch leicht darthun, daß man eine kleine Flasche mit einer kleinen Quantität Wasser nimmt, und dieselbe genügender Temperatur, um ein Aufkochen zu bewirken, aussetzt, worauf sich schnell Dampf bildet und alle atmosphärische Luft ausgetrieben wird. Ein eng anschließender Kork werde alsdann in den Hals der Flasche gesteckt und die Flasche vom Feuer weggenommen. Die Flasche, jetzt voll von Wasserdunst, werde in ein Geschirr kalten Wassers mit umgekehrtem Halse gestellt; hat man den Kork weggenommen, so nimmt das kalte Wasser sogleich den elastischen Dampf auf und wird durch den Druck der Atmosphäre so in das Gefäß getrieben werden, daß es dasselbe vollkommen füllt, wenn dieses auch sonst nichts wie Wasserdampf enthält. Dieselbe Erscheinung läßt sich bei demselben Verfahren mit Ammoniadampf, oder mit Dämpfen von Salzsäure beobachten. Die Anwendung dieser Eigenschaft des Dampfes wird bei Beschreibung der Dampfmaschine noch genauer dargelegt werden. Durch diese wichtige Eigenschaft,

nämlich die Verdichtung durch kaltes Wasser, läßt sich ein leerer Raum erzeugen und die Dampfmaschine in fast allen ihren Theilen vollständig bilden.

Die Haupteigenschaften des Wassers, in Dampf verwandelt, lassen sich als folgende angeben: Ausdehnung, indem der Stoff in diesem neuen Dunstzustande 1700mal den Raum einnimmt, den er als Wasser einnahm; das Verschwinden eines großen Betrages Wärme, welches stets im Verhältniß zur Temperatur steht, worin das Wasser in Dampf übergeht; die Aeußerung einer bestimmten elastischen Kraft im Verhältniß zur Temperatur, worin der Dampf entsteht; die natürliche Wiederkehr der gasförmigen Flüssigkeit in den Zustand des Wassers, entweder wenn man ihr allmählig die Wärme entzieht, oder sie plötzlich mit kaltem Wasser in Berührung bringt.

Neben den Eigenschaften der Wassers sind die Stoffe zu berücksichtigen, welche man zur Dampferzeugung benützt. Der Verbrauch von Steinkohle oder anderer Feuerung bildet ein sehr ernstliches Hinderniß für die Anwendung der Dampfmaschine auf lange Reisen. Der Zweck ist die größtmögliche Erzeugung von Wärme bei dem geringstmöglichen Verbrauch von Feuerung. Reine Kohle oder Kohlenstoff ist der Hauptbestandtheil verbrennbarer Stoffe, welche Hitze erzeugen; sie bildet den Hauptkörper der Steinkohle und Braunkohle, und findet sich in Theer u. s. w.

Während des Verbrennungsprozesses läßt sich die Masse freigewordener Wärme genau dadurch angeben, daß man den Betrag verbrennbarer Stoffe bestimmt, welcher Wasser von 32 Gr. zum Siedepunkt erwärmt. Despretz erlangte folgendes Resultat:

					Pfd. Wasser.
1 Pfd.	Holzkohle	erwärmt von	32—212°		78
„ „	Holzkohle von gedörrtem Holz .	„	„	„	75
„ „	gedörrtes Holz .	„	„	„	36
„ „	Holz mit 20 % Wasser . . .	„	„	„	27
„ „	Bituminöse Steinkohle	„	„	„	60
„ „	Torf	„	„	„	25—30
„ „	Alkohol	„	„	„	67,5
„ „	Olivenöl, Wachs	„	„	„	90—95
„ „	Aether	„	„	„	80
„ „	Wasserstoff . .	„	„	„	236,4

Bei diesem Verbrennungsprozeß besteht die chemische Wirkung in Vereinigung des Sauerstoffs der Luft mit der

entzündbaren Materie, mag dieselbe allein aus Kohle, oder allein aus Wasserstoff, oder aus beiden bestehen. Der Betrag der Wärme beruht allein auf der Masse des verbrauchten Sauerstoffes; man weiß nämlich, daß die entwickelte Wärme immer im direkten Verhältniß mit dem verlorenen Sauerstoff stand. So hat man durch eine Reihe Versuche entdeckt, daß

			Pfd. Wasser.
1 Pfd. Sauerstoff mit	Wasserstoff	von 32—112°	29½
" " " "	Kohle	" "	29
" " " "	Alkohol	" "	28
" " " "	Aether	" "	28½

erwärmt. Die Wichtigkeit liegt am Tage, beachten wir die ungeheure Zahl der täglich wirkenden Dampfmaschinen und den jährlichen Verbrauch an Kohle. Auf langen Reisen besteht der größere Theil der Ladung nothwendig aus Kohle, und dadurch wird ein Hauptzweck der Dampfschifffahrt vereitelt.

Hier ist zu beachten, daß die Erwärmung des Wassers zum Siedepunkt, und die Verwandlung des Wassers in Dampf nicht ein und dasselbe ist, obgleich beide die bleibende Anwendung der Wärme auf den flüssigen Stoff begreifen. Dies entsteht aus der großen Masse gebundener Wärme, welche der Dampf erheischt, und welche nach Berechnung und sorgfältigen Versuchen beinahe 1000 Gr. Fahrenheit beträgt, d. h. wird eine gegebene Zeit mit gleicher und gleichförmigem Wärmebetrage erheischt, um Wasser von 32—212° zu wärmen, so wird dieselbe Zeit, mit $5\frac{5}{9}$ multiplizirt, erheischt, um Wasser in Dampf zu verwandeln. In der Zeit, worin das Wasser zum Siedepunkt gebracht wird, wird so viel Wärme hinzugefügt, daß das Wasser auf 180 Gr. gelangt, und 180, mit $5\frac{5}{9}$ multiplizirt, gibt 1000 Gr. Um diese große Masse gebundener Wärme zu verschaffen, wird ein ungeheurer Betrag an Steinkohlen von der Dampfmaschine verbraucht, denn wenn 1 Pfd. Steinkohle 33,3 Pfd. Wasser von 32 auf 212 Gr. erwärmt, so kann 1 Pfd. nur genügen, um 5,5 Pfd. Wasser in Dampf zu verwandeln, oder wenn 1 Pfd. Steinkohle 33,3 Pfd. Wasser auf den Siedepunkt erhebt, so sind 5½ Pfd. Steinkohlen noch weiter erforderlich, um all dies Wasser in Dampf zu verwandeln.

Zur Verwandlung der Steinkohle in chemische Zusammensetzungen, während welcher die Bildung der Wärme stattfindet, ist ein sehr großes Verhältniß Luft erforderlich. Die atmosphärische Luft enthält $\frac{4}{5}$ ihrer Masse, welche bei der Verbrennung in keiner Weise mithilft. 2½ Pfd. Sauerstoff oder beinahe 30 Kubikfuß sind zur Verbrennung von 1 Pfd. Kohle erforderlich; 150 Kubikfuß atmosphärischer Luft werden dies

liefern. Man hat jedoch gefunden, daß ⅓ der Luft, die in den Ofen tritt, hindurch geht, ohne bei dem Verbrennungsprozeß mitzuwirken, und daß diese Luft allein Wärme fortführt. Der wirkliche Betrag erheischter Luft ist deßhalb in runden Zahlen etwa 220 Kubikfuß.

Bei diesen Bemerkungen über den Siedepunkt des Wassers, sowohl in offener Luft wie unter den verschiedenen Druckgraden, wird das Wasser als rein oder beinahe als rein betrachtet. Ist es mit vielem Salzstoff gemischt, so wird die Temperatur, worauf es kocht, gesteigert. Wasser, mit Küchensalz gemischt, kocht bei 226 Gr. Fahrenheit. Die Temperatur, worin das Wasser mit verschiedenen Salztheilen gemischt ist, ist in beiliegender Tabelle gegeben:

Verhältnisse der Salze.

Gemeines Wasser	0	212
Meerwasser	1/33	213,2
Wasser in Dampfkesseln	2/33	214,4
" " "	4/33	216,7
" " "	6/33	219
" " "	8/33	221,4
" " "	1/33	223,7
Mit Salz gesättigtes Wasser . . .	12/33	226

In Kesseln von Dampfmaschinen, wo das Wasser eine große Masse Salzstoffe enthält, befolgt man ein besonderes Verfahren, um stark mit Salz geschwängertes oder gesättigtes Wasser zu entfernen und die Anhäufung der Salze zu verhindern; weil man dieses Verfahren früher nicht kannte, wurden die Dampfkessel des Schiffes zwischen Edinburgh und Leith durch Anhäufung von Salzen so vollgepfropft, daß man mit den Segeln weiter fahren und den Dampfkessel auf der Reise reinigen mußte. Einiges Weitere wird bei der Beschreibung des Dampfschiffkessels angegeben werden.

Beschreibung der Dampfmaschine.

Die ganze Vorrichtung der Dampfmaschine enthält zwei besondere Theile, den Kessel, welcher den Dampf erzeugt, und die Maschine im engeren Sinne, womit der Dampf seine Wirkung äußert. Es ist jedoch zu bemerken, daß man zwei verschiedene Arten Maschinen mit verschiedenem Mechanismus hat. Erstens solche, worin Verdichtung stattfindet (condensirende), oder Maschinen mit niedrigem Druck; zweitens solche, worin keine Verdichtung stattfindet, oder Hochdruckmaschine. Zur ersten Klasse gehört die gewöhnliche atmosphärische Dampfmaschine, wie man sie nennt, welche Newcomen erfand, und die man lang gebraucht hat; alsdann

die doppelt wirkende Maschine Watts, welche mit Druck und Verdichtung, oder mit Druck, Ausdehnung und Verdichtung wirkt; zur zweiten Klasse gehören auch die Maschinen, die

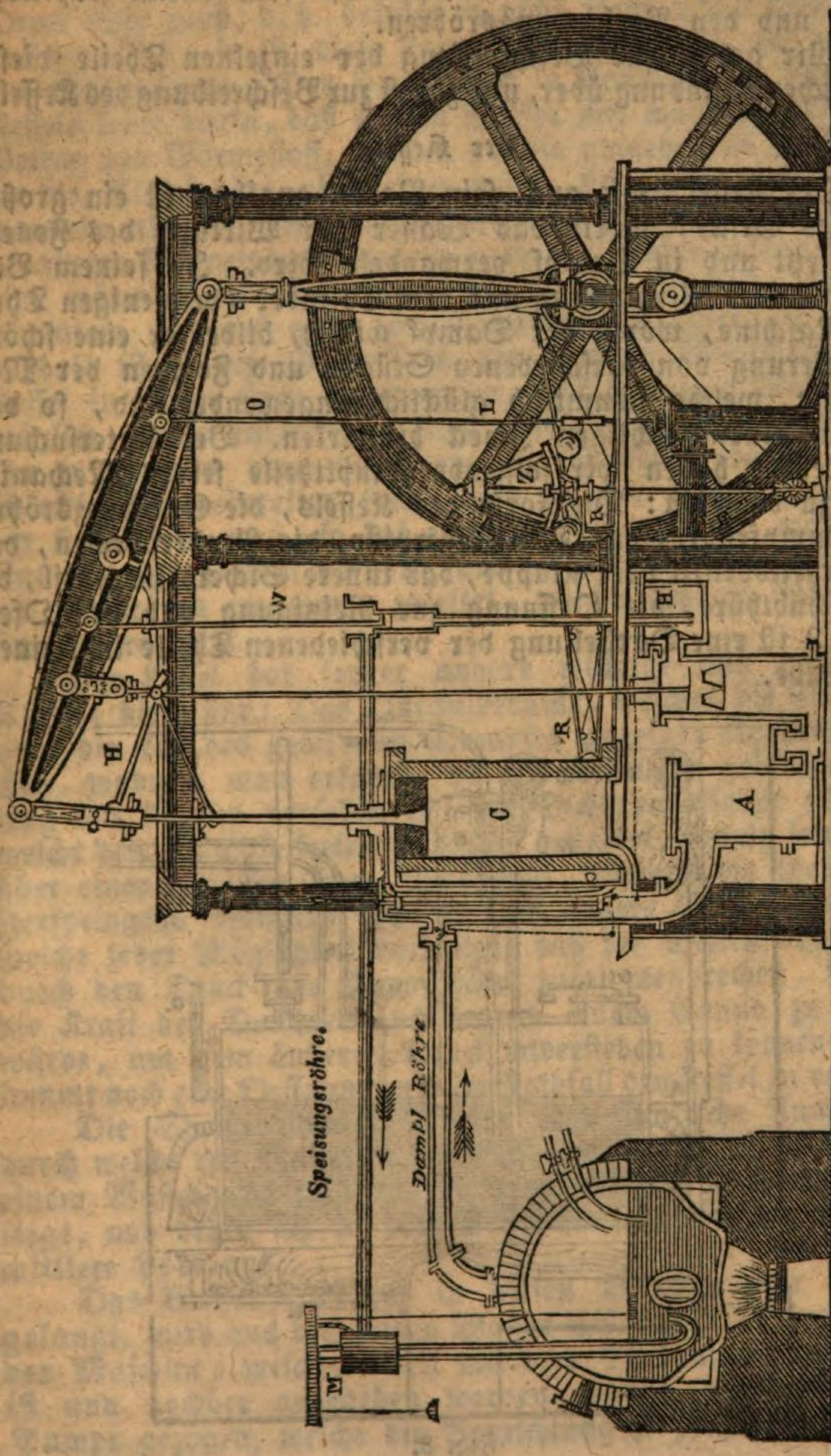


Fig. 2.

nur durch Druck, und diejenigen, welche durch Druck und Ausdehnung wirken. In Figur 2 zeigen wir einen Umriß einer Maschine, die man für die vollkommenste der condensirenden Maschinen halten kann, nebst dem daran stoßenden Kessel und den Verbindungsröhren.

Wir geben zur Beschreibung der einzelnen Theile dieser sinnreichen Erfindung über, und zuerst zur Beschreibung des Kessels.

Der Kessel.

Der Kessel, wie auch sein Name angibt, ist ein großes eisernes Gefäß, worin das Wasser der Wirkung des Feuers ausgesetzt und in Dampf verwandelt wird. In seinem Bau und in seiner Verbindung mit dem Cylinder (demjenigen Theil der Maschine, worin der Dampf wirkt), bildet er eine schöne Erläuterung von verschiedenen Stücken und Formen der Maschinerie, welche sämmtlich glücklich angewendet sind, so daß sie auf einen wichtigen Zweck hinwirken. Bei Untersuchung des Kessels haben wir folgende Haupttheile seines Mechanismus zu beachten: Die Form des Kessels, die Speisungsröhre, die Dampfröhre, das Quecksilbervisir, die Proberöhrchen, das Sicherheitsventil oder Klappe, das innere Sicherheitsventil, die Ofenschubthüre, die Oeffnung zur Reinigung und den Ofen. Figur 3 ist eine Darstellung der verschiedenen Theile in kleinem Maßstabe.

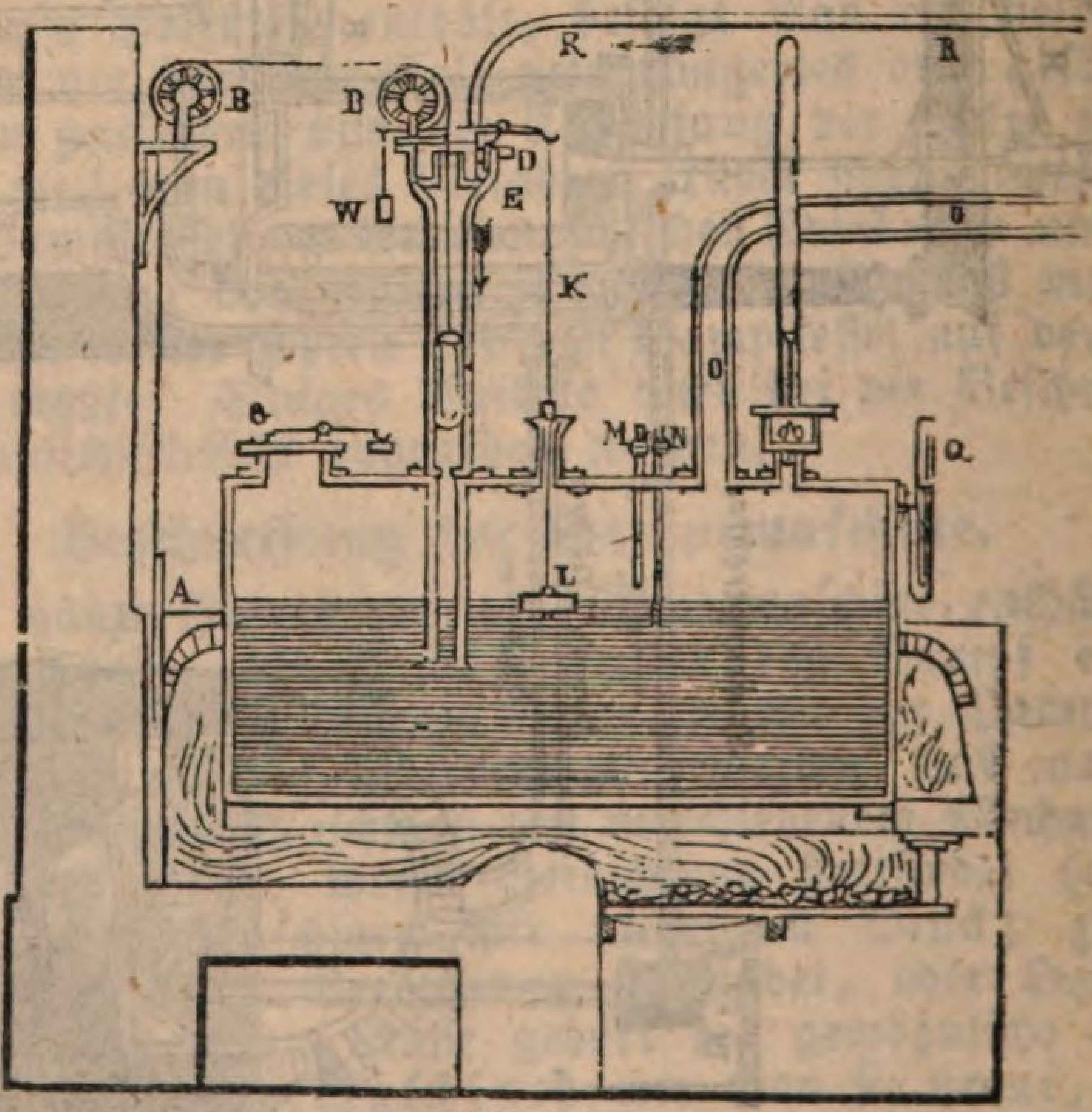


Fig. 3.

Verschiedene Formen sind für den Kessel bei niedrigem Druck vorgeschlagen. Die hauptsächlich gebrauchte ist die hier dargestellte, oberhalb cylindrisch mit beinahe senkrechten Seiten und einer leicht concaven oder gehöhlten Vorderseite. Ist der Druck nicht groß, d. h. beträgt er nicht mehr wie 6 oder 8 Fuß auf den Zoll, so ist diese Form des Kessels für die meisten Zwecke genügend. Der Hauptzweck in Auswahl der Form des Kessels liegt darin, daß er dem Wasser mit möglichst geringem Betrag von Wärmestoff, welcher an die umgebenden Stoffe und an die Atmosphäre abgegeben wird, sich in Dampf zu verwandeln erlaubt; wenn nämlich Körper von verschiedenen Temperaturen nebeneinander gestellt werden, so wird bekanntlich der eine wärmer und der andere kälter, bis sie beide nach bestimmtem Zeitlauf eine gemeinschaftliche Temperatur haben; deßhalb ist es ein Gegenstand der höchsten Wichtigkeit, den Kessel in solcher Lage anzubringen, daß so wenig Wärme wie möglich davon entweicht. Dies geschieht dadurch, daß man ihn in Ziegeln oder überhaupt in Stoffen erbaut, welche schlechte Wärmebereiter sind. Von welcher Form aber auch der Kessel sein mag, so hat er zwei Hauptröhren, wovon die eine (O) den Dampf abführt, und die andere (R) ihm Wasser, um Dampf zu erzeugen, zuleitet, welche deßhalb die Speisungsröhre heißt.

Der Kessel hat ferner andere wichtige und wesentliche Theile; diese sind: Das Quecksilbervisir, welches die Elastizität oder die Last des gebildeten Dampfes anzeigt; die Proberöhrchen, wodurch man erkennt, ob der Kessel im gehörigen Betrag mit Wasser versehen ist; die Sicherheitsklappe (Ventil), welche dem Dampfe freien Ausgang gestattet, sobald sein Druck über einen gewissen Grad hinausgeht, wodurch die Gefahr des Zerspringens eintreten würde; die innere Sicherheitsklappe, welche jeder Möglichkeit vorbeugt, daß die Seiten des Kessels durch den Druck der Atmosphäre zusammenbrechen, im Fall die Kraft des Dampfes aus irgend einem Grund zu gering würde, um dem äußeren Druck widerstehen zu können; dazu kommt noch eine Oeffnung, um im Nothfall den Kessel zu reinigen.

Die Speisungsröhre ist eine sehr sinnreiche Anordnung, durch welche das Wasser in den Kessel geleitet wird; sie geht von einem Wassergefäß (E) aus, das unmittelbar über dem Kessel liegt, und dehnt sich in dem Kessel etwas niedriger wie ihre mittlere Höhe aus.

Das Wasser, welches in diesen Behälter oder Cisterne gelangt, wird aus der heißen Wasser-Cisterne (H) (einem Theil der Maschine, welcher direkt mit dem Condensator verbunden ist und nachher angegeben werden wird), vermittelst einer Pumpe gezogen, welche die Vorrichtung (W), Figur 2, treibt.

Da dieses Wasser beträchtlich warm ist, so ergibt sich daraus eine verhältnißmäßige Ersparung. Das Wasser jedoch bringt nicht in diese Röhre, um zum Kessel in einem fortlaufenden Strome zu gelangen, welcher von dem Zustande des Kessels, d. h. von seiner kargen oder reichlichen Versehung mit Wasser unabhängig wäre, sondern eine sinnreiche Anordnung läßt es in einem solchen fortlaufenden Strome hinabsteigen, daß derselbe dem Verbrauch des Wassers zur Dampfbildung durchaus gleichkommt. Dies geschieht auf folgende Weise: Eine Klappe befindet sich am Boden der Cisterne, welche sich nach oben öffnet, wenn die Stange erhoben wird, die sie mit dem Hebel (D) verbindet. Dieser Hebel ist so angebracht, daß er sich auf einem festen Punkt am oberen Theil der Cisterne bewegt; an einem Ende davon ist ein dünner Draht (K) befestigt, welcher durch eine dampfdichte Oeffnung des Kessels läuft und einen kleinen schwimmenden Körper (Stein oder Schwimmer) (L) an seiner Endung auf dem Wasser ruhend hält; um ein Gegengewicht zu bieten, hängt ein Gewicht (W) am andern Ende des mit der Cisterne verbundenen Hebels. Da dieser Schwimmer auf dem Wasser schwebt, wird er, wenn dasselbe schnell verdunstet, der Wasserfläche folgen und im Hinabsteigen nothwendig auch den Arm des Hebels herunter bringen, womit er verbunden ist; der andere Arm wird in entsprechender Weise steigen. Da aber die Klappe in der Speisungsröhre an einer Stange geheftet ist, die an dem Hebel festsitzt, so wird erstere beim Steigen aufwärts gehoben und das Wasser wird herausfließen, bis der Schwimmer, in entsprechendem Grad erhoben, den anderen Arm des Hebels mit dem Gegengewicht fallen läßt, und dadurch das andere Ende des Hebels herunterbringt und die Klappe schließt. Durch diese Anordnung wird sich stets ein genügend laufender Strom vorfinden, um den Kessel zu Erzeugung des Dampfes mit Wasser zu versehen, so lange ein genügender Vorrath von Wasser vorhanden ist.

Das Quecksilbervisir ist an dem Kessel angebracht, damit der Ingenieur stets die elastische Kraft des Dampfes wissen kann; seine Gestalt und sein Grundsatz ist durch beiliegende Figur zu ersehen.

Eine in der Form eines lateinischen U gekrümmte Röhre wird mit dem Kessel in Verbindung gesetzt, woraus der Dampf entweicht. Diese Röhre ist an beiden Enden offen (vollkommen nach Art der Röhre, welche vom Mittelpunkt des festen Kupfergefäßes ausgeht, woran der Grundsatz der Bildung von Dampf mit Hochdruck erklärt wurde, Figur 1), wovon eines unmittelbar der Luft oder dem Dampf im Gefäße ausgesetzt wird, während das andere direkt unter dem Einfluß der Atmosphäre steht, von welcher Art derselbe auch sein mag. In

diese Röhre wird Quecksilber gebracht, welches in beiden Schenkeln der Röhre auf gleicher Fläche stehen wird, wenn der Kessel voll Luft oder voll Dampf in derselben Spannung wie die atmosphärische Luft sein wird. Steigt jedoch die Flüssigkeit in A, und fällt die in B in entsprechendem Grade, so muß der auf B drückende Dampf eine größere Kraft haben wie der Druck der äußeren Atmosphäre, und der Unterschied in der Quecksilberfläche der beiden Schenkel zeigt den Grad an, um wie viel die Kraft des Dampfes eine Atmosphäre übersteigt. Jeder 2″ Unterschied in den Flächen zeigt einen Druck von 1 Pfd. auf den Quadratzoll an. Fällt dagegen das Quecksilber in A und steigt in B, so zeigt dies an, daß der Druck dem der Luft nicht gleich ist, und das Verhältniß wird in derselben Weise gemessen. Die Röhre kann aus Glas oder Eisen bestehen. Wird eine Metallröhre angewandt, so bringt man eine dünne hölzerne Ruthe mit einem Schwimmer am offenen Ende (A), ein, so daß man die Entfernung des Quecksilbers von der Fläche des Gipfels leicht erkennen kann.

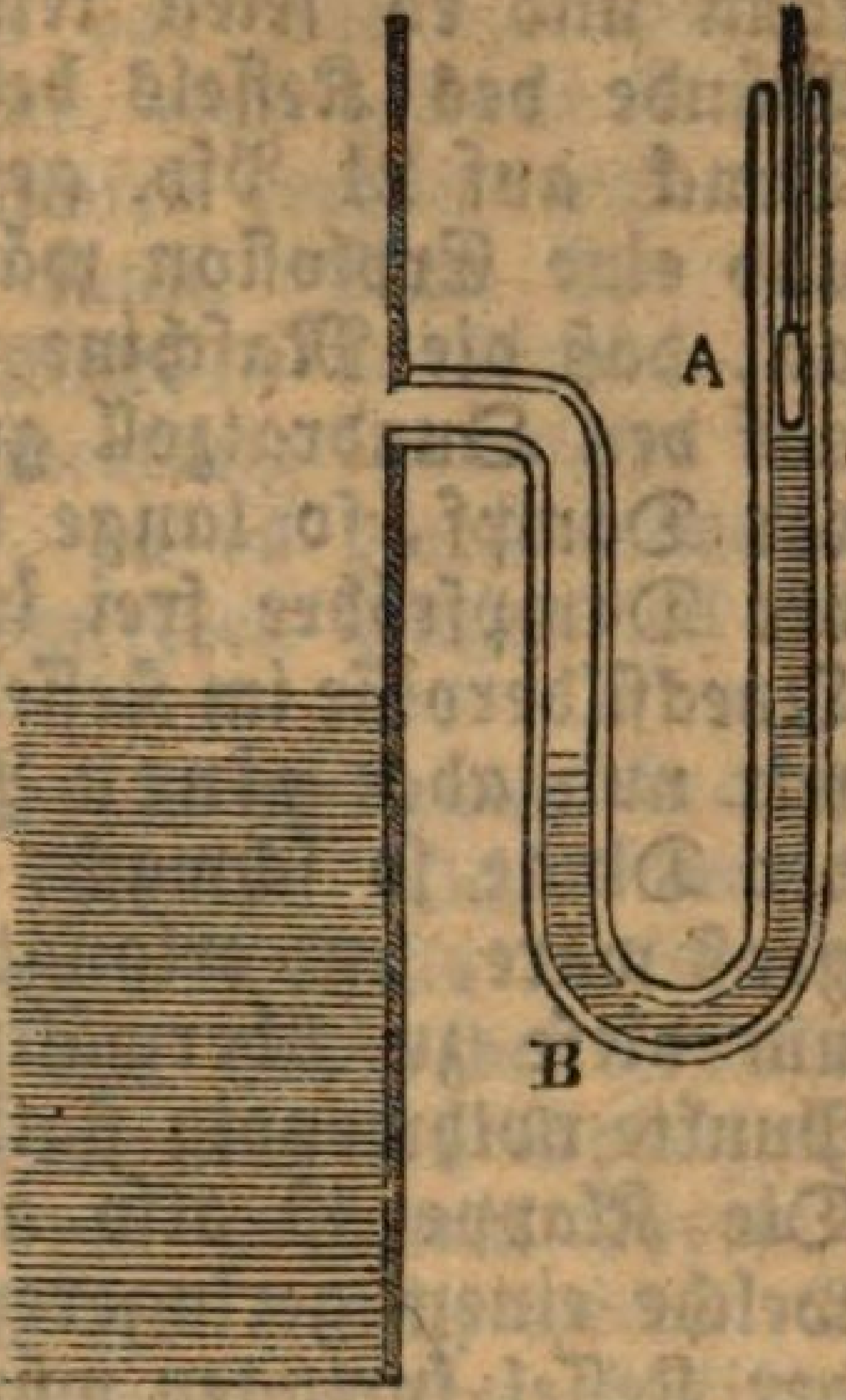


Fig. 4.

Die Proberöhrchen (M N), sind Röhren mit Hähnen, die in scheitelrechter Richtung in den Kessel gehen. Diese Röhren sind von ungleicher Kürze, die eine steigt etwas mehr wie um ein Drittel der Tiefe des Kessels vom Gipfel hinab, die andere etwas weniger, so daß die eine ins Wasser taucht und die andere sich in Luft oder Dampf etwas über der Wasserfläche endigt. Ist der Kessel mit seinem gehörigen Betrag Wasser gefüllt, und der Dampf gehörig gebildet, so wird Wasser herauskommen, öffnet man den Hahn der längeren Röhre; Dampf wird entweichen, öffnet man die kürzere. Ist jedoch zu viel Wasser vorhanden, so daß auch die kleinere Röhre hineintaucht, so wird Wasser aus beiden entweichen; fehlt aber Wasser, so daß auch die längere Röhre in Luft oder Dunst taucht, so wird auch Dampf entweichen, wenn man beide Hähne öffnet.

Die Sicherheitsklappe G ist dazu bestimmt, Dampf entweichen zu lassen, wenn derselbe in größerer Elastizität, wie erheischt wurde, oder in einer solchen erzeugt ist, daß die Seiten des Kessels nicht wohl Widerstand leisten können. Nehmen wir an, daß der Kessel einen Druck von 20 Pfd. auf den Quadratzoll auf jedem Theil seiner Oberfläche ertragen

kann und es seien keine Klappen vorhanden, so müßten die Wände des Kessels beim Mangel von Klappen, im Fall der Druck auf 21 Pfd. gesteigert würde, nothwendig nachgeben, und eine Explosion wäre die Folge. Nehmen wir andererseits an, daß die Maschine mit einer Elastizität von 4 oder 5 Pfd. auf den Quadratzoll gute Wirkung hat, so ist es klar, daß der Dampf, so lange die Elastizität nicht gesteigert wird, aus der Dampfröhre frei in den Cylinder gelangt, und daß das Quecksilbervisir im Kessel den angegebenen Druck anzeigt. Machen wir nun aber einen Punkt des Kessels bei diesem Zustande der Dinge so schwach, daß die Kraft von 10 Pfo. dafür zu groß wäre, und erlangte der Dampf eine genügende Elastizität, um diese zu überwältigen, so würde ein Bruch an diesem Punkte nothwendig stattfinden, oder der Kessel würde springen. Die Klappe ist also als ein Theil des Kessels zu betrachten, welche einem geringeren Druck wie demjenigen nachgibt, wobei der Kessel springen würde, welcher aber einen genügend starken Druck erlaubt, um die freie Wirkung des Cylinders mit Dampf von bestimmtem Druck oder unter demselben zu gestatten. Die Weise, worin die Klappe häufig wirkt, besteht in einem Hebel, welcher einen Unterstützungspunkt hat, der durch eine mit dem Kessel in Verbindung stehende Röhre festgeheftet ist. Die Oeffnung dieser Röhre wird durch einen Stöpsel oder eine Platte verschlossen, welche an den Hebel befestigt ist; Gewichte sind in gewöhnlicher Weise an das Ende des Hebels angebracht. Wenn die Atmosphäre und das am Ende des Hebels befestigte Gewicht der Elastizität des im Kessel erzeugten Dampfes keinen Widerstand leisten kann, so treibt derselbe durch seinen größeren Druck den Pfropfen aufwärts und so entweicht der Dampf bei offener Röhre.

Es ist offenbar, daß der Dampf bei Oeffnung dieser Röhre keinen höheren Druck als den einer Atmosphäre äußern kann; wäre ferner der Kessel von genügender Kraft verfertigt, um den Druck von 16 Atmosphären auszuhalten, so könnte man ihn genügend erhitzen, um Dampf dieser Kraft ohne Gefahr hervorzubringen. Da nun die Sicherheitsklappe aufwärts mit einem Druck von 1 Pfund auf den Quadratzoll bis zu 100 Pfund oder mehr beladen werden kann, so ist es klar, daß wir Dampf von jeder gegebenen Kraft innerhalb des angegebenen Betrages allein dadurch erzeugen können, daß wir den Druck der Sicherheitsklappe erhöhen oder vermindern. Aus verschiedenen Ursachen, z. B. dadurch, daß die Klappe sich an die Röhre hängt, oder daß Zerfressung stattfindet, oder daß die Oeffnung zu klein ist, wird sie gelegentlich ohne Wirkung, und alsdann können Explosionen entstehen, im Fall die Kraft des Dampfes sehr gesteigert wird.

In einigen Kesseln braucht man zwei Sicherheitsklappen, wovon die eine weit geringeren Druck hat wie die andere; so daß der Ingenieur, wenn sie nachgibt, eine genaue Kunde von der steigenden Elastizität des Dampfes erhält und alsdann Vorsichtsmaßregeln leicht treffen kann. Man hat stark anempfohlen, daß in jedem Fall zwei Klappen vorhanden sein müssen. Man hat mit Recht die Bemerkung gemacht, daß eine größere Anzahl Klappen besser ist, da es höchst unwahrscheinlich sein muß, daß sie alle in demselben Augenblick sich verstopfen könnten.

In einigen Kesseln mit sehr hoher Temperatur braucht man auch Pfropfen von schmelzbarem Metall. Das schmelzbare Metall ist eine Mischung verschiedener Metalle in solchem Verhältniß, daß man die Schmelzung der Masse bei gewisser Temperatur bestimmen kann. Z. B. man hat ein Spielzeug, den sogenannten zerfließenden Löffel, der in einer Theetasse etwas unter dem Siedepunkt des Wassers flüssig wird. Es ist schon angegeben worden, daß Dampf von höherer elastischer Kraft wie die der Luft nur bei einer höheren Temperatur wie 212 entstehen kann, wo er sich unter dem gewöhnlichen Druck der Luft bildet. Entsteht deßhalb Dampf von größerer elastischer Kraft, so muß dies in einer verhältnißmäßig höheren Temperatur stattfinden; wenn nun ein Stöpsel von einer ähnlichen Masse wie der Löffel in jenem Grade erhitzt wird, so wird er schmelzen, und der Dampf nebst dem Wasser wird einen Ausgang erlangen, mit andern Worten, es wird dasselbe wie bei der Sicherheitsklappe eintreten. Wie sinnreich aber auch diese Theorie erscheinen mag, so entspricht sie nicht der Praxis, denn die Metalle schmelzen ungleich, oder mit andern Worten, die am leichtesten schmelzbaren werden bei niedriger Temperatur flüssig und in den Zellen der weniger schmelzbaren zurückgehalten, so daß das Ganze erst bei einer 100 oder 200 Grad höheren Temperatur, wie man voraussetzte, flüssig wird; vertraut man darauf allein, so muß man jede Gefahr, welche aus einer Explosion entstehen würde, besorgen.

Der Ofen unter dem Kessel ist so eingerichtet, daß die Feuerung gänzlich verbraucht wird; ferner auch in solcher Weise, daß ein Luftzug freien Zugang zur Feuerung haben kann, welcher sich durch eine Schubthüre A steigert oder mindern läßt, wenn der Dampf zu schnell oder zu langsam entweicht, auf welche Schubthüre die Räder BB einwirken. Dieser Zweck wird durch eine Vorrichtung erreicht, welche ziemlich der Weise entspricht, worin der Zufluß des Wassers zur Speiseröhre durch den Schwimmer und die Klappe in Verbindung mit der Cisterne bedingt wird.

Die Maschine.

Die Maschine in engerem Sinne ist derjenige Theil der Dampfmaschine, wo Kraft durch Wirkung des Dampfes sich entwickelt und durch geeignetes Maschinenwerk sich auf jeden Gegenstand fortpflanzen läßt, welchem man den Anstoß der Bewegung ertheilen will. Eine Menge Theile gehören als wesentlich zur Maschine, von welchen jeder eine besondere Beachtung erheischt, damit man den Mechanismus des Ganzen richtig begreift. Diese Theile sind der Cylinder, der Condensator oder Verdichter, die Luftpumpe, die Heißwassercisterne, die Kaltwasserpumpe, der Wagbaum, die Kurbel, das Schwungrad, der Regulator, die Steuerung und Ventile oder Klappen und der Indikator. Der bequemeren Beschreibung wegen lassen sich diese Theile in kleinen untergeordneten Stücken als Mechanismus unter zwei Hauptrubriken bringen, diejenigen, welche sich auf den Dampf beziehen, und diejenigen, welche mit der Bewegung, der Regulirung der Klappen u. s. w. in Verbindung stehen. Die jetzt von uns zu beschreibende Maschine ist die doppelt wirkende, im Gegensatz zur einfach wirkenden, worin der Kolben durch den Dampf abwärts getrieben, aber durch ein Gewicht am fernsten Ende des Balkens erhoben wird. Die Maschine heißt so, weil sowohl die Bewegung niederwärts wie aufwärts durch Wirkung des Dampfes geschieht.

Der Cylinder C, Figur 2, ist das starke eiserne Gefäß, worin der Dampf eingeführt wird und wo er durch seine elastische Kraft, je nachdem er unten oder oben abwechselnd zugelassen und entzogen wird, den Kolben durch eine abwechselnde und beinahe gleichförmige Bewegung auf- und absteigen läßt. Das eiserne Gefäß ist dampfdicht an der Oeffnung, wo sich die Kolbenstange bewegt und ebenfalls an den andern Oeffnungen, durch welche der Dampf eintritt oder entweicht. Diese Oeffnungen sind sämmtlich durch Klappen gehörig verschlossen; ist der Kolben bis zur Spitze des Cylinders gelangt, so ist der untere Theil voll Dampf. Um einen leeren Raum zu erzeugen, so daß der Kolben durch Einführung von Dampf oben leicht hinabgedrückt werden kann, muß der Dampf unten entfernt werden. Zu dem Zweck hat der Cylinder an seiner unteren Oberfläche eine Klappe, die mit dem Condensator (einer sogleich zu beschreibenden Vorrichtung) verbunden ist; bei Eröffnung derselben stürzt der Dampf ein und wird verdichtet. Während dies stattfindet, wird der Durchgang für den Dampf über dem Kolben eröffnet, und da er sogleich eintritt, drückt er durch seine Elastizität den Kolben zum Boden des Cylinders und bildet die Bewegung nach unten.

Der Kolben ist jetzt an den unteren Theil des Cylinders

gelangt und derselbe muß wieder erhoben werden. Dies geschieht durch dieselbe Anordnung, wie man ihn herabbrachte. Dem Dampf in dem Cylinder über dem Kolben wird jetzt durch Erhebung der Klappe ein freier Eingang in den Condensator gestattet, und derselbe entweicht aus der oberen Oeffnung am Cylinder. Auf diese Weise entsteht oben ein leerer Raum, und da nun zugleich der Dampf von unten zugelassen wird, so steigt der Kolben an den oberen Theil des Cylinders. Die fortgesetzte Aufeinanderfolge dieses abwechselnden Auf- und Absteigens wird dem Wagbaum mitgetheilt, und von dort dem Gegenstand überliefert, auf welchen man einwirken will.

Der Condensator (A, Fig. 2) oder der Verdichter, ist zunächst zu beschreiben. Die Stellung desselben ist unter dem Cylinder und in geringer Entfernung von demselben; er steht damit durch eine Röhre in unmittelbarer Verbindung. Die Verdichtung des Dampfes durch kaltes Wasser geschieht in einiger Entfernung vom Cylinder. Dieses bildete die hauptsächlichste Verbesserung durch Watt. Der Condensator ist als ein Gefäß mit drei Oeffnungen zu betrachten; eine führt vom Cylinder und ist durch eine Klappe geschützt; eine zweite führt zur Luftpumpe und ist ebenfalls durch eine Klappe geschützt, welche den freien Durchgang von Stoffen, sowohl Wasser wie Gasen zur Luftpumpe erlaubt, aber dieselben in den Condensator nicht zurück entweichen läßt; die dritte oder letzte Röhre läßt ebenfalls Flüssigkeiten entweichen, hat aber keine Verbindung mit der Luftpumpe, indem die Flüssigkeiten in das kalte Wasser entweichen, welches diesen ganzen Theil der Maschinerie umgibt; diese Vorrichtung heißt gemeiniglich die Schnarchklappe. Auch findet sich noch eine weitere Oeffnung, wodurch das kalte Wasser in den Condensator zugelassen wird; die Einspritzung wird durch einen Einspritzungshahn regulirt. Dies kalte Wasser, wenn es hineingelangt, verdichtet sogleich den Dampf oder nimmt ihn in sich auf, so daß in gewisser Hinsicht ein luftleerer Raum entsteht. Wie schon angegeben wurde, dehnt sich ein Kubikzoll Wasser in 1700 Kubikzoll Dampf aus, und deßhalb findet sich das Gegentheil während der Verdichtung, d. h. die 1700 Kubikzoll nehmen jetzt einen Raum ein, der nicht einen Kubikzoll übersteigt.

Das Quecksilbervisir des Condensators bestimmt die Kraft des Dampfes, welcher etwa in dem Condensator ist, denn ein vollkommener leerer Raum läßt sich wohl niemals hervorbringen. Die Ausdehnung des leeren Raumes muß der Ingenieur kennen, damit er genau weiß, wie weit derselbe wirkt. Hier mag noch bemerkt werden, daß Wasser auch in Dampfform in sehr niedriger Temperatur vorhanden sein kann. Die Kraft oder Elastizität, die der Dampf besitzt, wird in der gewöhn-

lichen Weise durch eine gebogene Röhre mit Quecksilber angegeben, die an einem Ende sich in den Condensator und am andern in die atmosphärische Luft öffnet; kurzum, es ist dieselbe Vorrichtung wie beim Dampfkessel.

Unmittelbar an der Luftpumpe ist die Heißwassercisterne H, wohin das heiße Wasser und die luftförmigen, in dem Condensator gebliebenen Körper aus dem Condensator gebracht werden. Wird der Kolben dieser Luftpumpe durch die Verbindung aufwärts gezogen, den er mit dem großen Wagbalken hat, so entsteht ein luftleerer Raum; am unteren Theil der Luftpumpe aber findet sich die Klappe, welche die Verbindung mit ihr und dem Condensator herstellt. Da sich nun diese Klappe zur Luftpumpe und nicht in der andern Richtung öffnet, so gehen die Flüssigkeiten sogleich zur Luftpumpe. Beim Herabsteigen der Pumpe werden die Flüssigkeiten nothwendig zurückgetrieben, allein ihre Wiederkehr zum Condensator wird durch den Bau der Klappe verhindert; somit öffnen sie durch den Druck, dem sie ausgesetzt sind, die Klappen des Kolben der Luftpumpe und werden zum oberen Theil geführt, wo sie sich ansammeln. Bei der Aufsteigung des Kolbens werden sie fortgeführt und in die Warmwassercisterne gebracht.

Da der Kolben, welcher in der Luftpumpe wirkt, an den großen Arm des Wagbaums befestigt ist, so ergibt es sich als klar, daß seine Wirkung fortwährend und gleichmäßig vor sich geht, während die Maschine in Bewegung sich befindet, daß somit die von dem Dampfe hervorgebrachte Flüssigkeit sogleich aus dem Condensator entfernt und in die Warmwassercisterne gebracht wird.

Um diesen Theil der Maschine zu versehen, bringt eine Pumpe kaltes Wasser in die Cisterne, worin der Condensator angebracht ist. Diese Pumpe heißt die Kaltwasserpumpe (O, Fig. 2). Auf dem Punkt also, wo das Warmwasser aus dem Condensator herausgezogen und in die Warmwassercisterne gebracht wird, ist der Kreislauf der Verwandlungen des Wassers, welches vom flüssigen Zustand an im Kessel beginnt, alsdann in der Dampfbildung fortgesetzt und zuletzt in Verdichtung geschlossen wird, gewissermaßen beendet. Das Wasser jedoch erlangt, wie schon bemerkt wurde, im Zustande des Dampfes einen großen Betrag Wärme, etwas mehr wie die 5malige Wärme, die es vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt hat. Alsdann kehrt es vermittelst einer Röhre zur Cisterne über dem Kessel zurück und versieht die Speiseröhre, die zum Kessel führt. Der hier gebrauchte Mechanismus ist schon angegeben worden; es ergibt sich somit, daß eine Quantität Wasser, welche anfänglich im Kessel war, wieder zu demselben zurückgebracht wird, nachdem es vorher durch den Zu-

stand des Dampfes hindurchgegangen ist und wieder verdichtet wurde, so daß es einen vollständigen Kreislauf von Verrichtungen zurücklegen mußte.

Die Luftpumpe dient nicht allein zur Entfernung des Wassers in dem Condensator, sondern entfernt auch ebenfalls die Gase, die mit dem Dampf verbunden waren, und die zu gewissem Betrage mehr oder weniger sich im Wasser vorfanden. Ließe man dieselben sich im Condensator anhäufen, so würde dadurch die Hervorbringung des luftleeren Raumes und die darauf beruhende Wirksamkeit der Maschine ebenso wie durch die Anhäufung erwärmten Wassers verhindert, welches den Dampf nicht würde verdichten können. Die Luftpumpe wird meist so verfertigt, daß sie einem Viertel des Kubikinhalts des Cylinders gleich ist.

Vielleicht ist keine Maschinerie so vollständig in allen Theilen wie der Dampfkessel, oder alle diejenigen Theile, welche unmittelbar zur Erzeugung des Dampfes dienen, indem sie den Dampf zum Cylinder bringen, ihn verdichten und in der Form des Wassers wieder zurückleiten, damit er wiederum in denselben gewaltigen, elastischen Körper durch die Wirkung der Wärme verwandelt werde. Ließe sich die Verdichtung durch andere Mittel wie die Wirksamkeit des Wassers hervorbringen, so könnte aller Dampf in den Kessel zurückgeführt werden und der ursprünglich verwandte Betrag Wasser würde genügen.

Bei der ersten Ansicht könnte es erscheinen, daß alles dies genügte, um die Bewegungen der Dampfmaschine zu bestimmen, allein noch andere Theile sind für die Vollkommenheit und Gleichförmigkeit der Bewegung nothwendig. Dies sind die Steuerung, der Regulator und Indicator.

Die Steuerung (R, Fig. 2) ist dazu bestimmt, auf die Klappen zu wirken, welche früher in sehr verschiedener Weise durch greifende Vorrichtungen von der Luftpumpe behandelt wurden. Diese hatten eine solche Stellung, daß sie Hebel erhoben, welche die Klappen in passenden Zeiträumen öffneten und schlossen. Auf diese Klappen muß in scheitelrechter Richtung eingewirkt werden, so daß der Dampf abwechselnd von der Oeffnung des Cylinders oben und unten ausgeschlossen wird und wieder eintreten kann, und die regelmäßige Bewegung dieser Klappen ist für die gleichförmige Wirksamkeit der Maschine von Wichtigkeit.

Die Steuerung (R, Fig. 2) besteht aus einer Metallscheibe mit einer sich umdrehenden Achse, während das Centrum des Kreises von dem Centrum verschieden ist, um welches die Umdrehungen der Achse geschehen. Die Vorrichtung erhält bei den Engländern den Namen excentrische, weil die Umdrehung außerhalb des Centrums ist. Denken wir uns

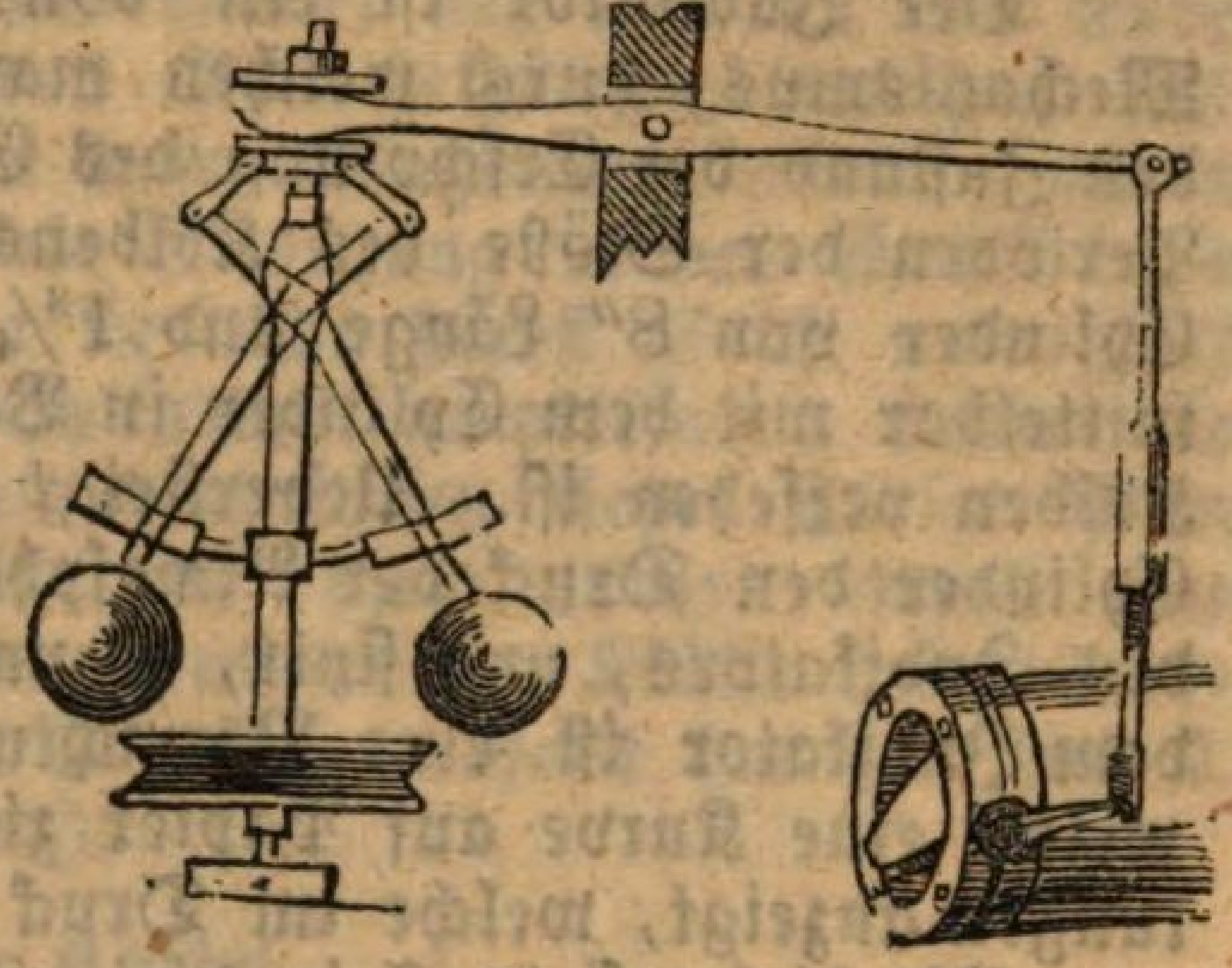
eine runde Metallscheibe mit einem darin befestigten Schaft, worauf sie sich umdreht, welcher aber nicht im mathematischen Centrum, d. h. in dem wirklichen Centrum der runden Scheibe sich befindet, und denken wir uns den Durchmesser des Kreises von 4″, so wird das wirkliche Centrum 2″ sein, oder der Radius des Kreises wird diese Länge haben. Ist nun der Schaft in die Metallscheibe fest in die Mitte des Radius geheftet, d. h. 1″ vom Kreisumfang entfernt, und deßhalb in derselben Entfernung vom Centrum, so ist es klar, daß ¾ des ganzen Durchmessers, da die Metallscheibe sich so umdreht, daß sie einen Halbkreis vollständig zurücklegt, genau an der äußeren Seite der Achse, worin sie sich umdreht, befinden; wird die Umdrehung vervollständigt, so werden die ¾ sich an der inneren Seite befinden, da die Achse, worauf sich die Scheibe dreht, einen bleibenden, festen Punkt hat. Um diese excentrische Scheibe ist ein Ring mit Schrauben gestellt, woran Metallstangen befestigt sind. Wenn die Scheibe sich umdreht, so schließt sich der Ring der Kreisbewegung nicht an, er wird jedoch rechts und links durch die Bewegung des Mittelpunktes der excentrischen Scheibe geführt, sowie sie um die Achse kömmt. Da nun in dem Fall, den wir als Erläuterung angaben, die Entfernung zwischen dem wirklichen Centrum des Ringes und dem Centrum der Umdrehung 1″ beträgt, so wird die daran befestigte Stange sich zweimal diesen Raum nach jeder Seite hin während der Umdrehung der horizontalen Achse bewegen.

Auf diese Weise verschafft man sich eine geradlinigte Bewegung aus einer kreisrunden; durch Hebel, die am Ende der Stange um die Scheibe angebracht sind, werden die Klappen abwechselnd gehoben und heruntergedrückt, so daß der freie Eingang des Dampfes zum Cylinder über dem Kolben gestattet ist, während der Dampf unter dem Condensator freien Ausgang erhält, und so daß alsdann ein gleich freier Eingang dem Dampf unter dem Kolben gestattet ist, während er oben in gleicher Weise frei zum Condensator entweichen kann. Welche Abwechslung auch man den angewandten Hebeln ertheilen mag, so bleibt der Grundsatz derselbe, insoweit eine horizontale Bewegung nach der Seite durch das Mittel der excentrischen Scheibe erlangt wird.

Bei der Entweichung des Dampfes, sowohl von vermehrter Elastizität wie bei vermehrter Quantität, müßten die Bewegungen der Maschine schneller und so beschleunigt werden, daß sie sich zu der beabsichtigten Wirkung nicht mehr eignen könnten. Es war deßhalb von höchster Wichtigkeit, die Masse des Dampfes zu reguliren, wenn er vom Kessel durch die Dampfröhre zum Cylinder gelangt. Um dies auszuführen,

wandte Watt sehr scharfsinnig den schon lange in Mühlen gebrauchten Mechanismus an, welchen man fast allgemein unter dem Namen Regulator kennt (Z, Fig. 2). Die Natur dieses Mechanismus wird man durch Figur 5 erkennen.

Eine Spindel oder aufrechtstehende Stange, mit einer Rolle am unteren Theile, wodurch sie bewegt wird, indem dieselbe Bewegung durch einen an den Schaft oder die Achse befestigten Riemen erhält, hat 2 Kugeln (Schwungkugeln), die sich mit ihr umdrehen. Diese Kugeln kann man durch Fugen beträchtlich von der Spindel entfernen oder ihr näher bringen. Zwei


Fig. 5.

Hebel sind mit den Stangen verbunden, woran die Kugeln befestigt sind, und haben eine freie Bewegung auf andern an Länge und Dicke ähnlichen Hebeln, die in einem aufwärts und niederwärts an der Spindel beweglichen Metallringe zusammentreffen. Unmittelbar über dem Ringe ist ein Hebel quer durch den Ring angebracht und auf einem Punkte befestigt, aber mit einem andern verbunden, welcher gekrümmt ist, an dessen Ende sich das Drosselventil der Dampfröhre befestigt findet. Diese Klappe ist dazu bestimmt, die Lieferung von Dampf zu reguliren, indem sie ihn entweichen läßt, wenn er horizontal in vollem Strom kömmt und ihn verhältnißmäßig verstopft, wenn er eine scheitelrechte Richtung annimmt. Wirkt nun die Maschine mit gesteigerter Eile oder Geschwindigkeit, und dreht sich der Hauptschaft, woran diese Spindel befestigt ist, mit einer damit im Verhältniß stehenden Schnelligkeit, so gehen die Kugeln in größerer Entfernung aus einander und folglich erheben die auf das Drosselventil wirkende Hebel dasselbe in solcher Weise, daß der Strom des Dampfes vermindert wird. Dreht sich aber der Schaft langsam und wird dadurch die Geschwindigkeit der Spindel regulirt, so werden sich die Kugeln einander nähern und der Hebel wird so auf die Klappe wirken, daß er sie vollkommen öffnet und dadurch dem Dampf erlaubt, mit vollem Strom in den Cylinder zu treten und die Bewegung zu beschleunigen.

Von welcher Art auch die Schnelligkeit der Achse sein mag, so wird die Geschwindigkeit der Spindel derselben verhältnißmäßig entsprechen, und so wird die Stellung des Drosselventils sowohl zum Schließen wie zur Erweiterung der Oeffnung bedingt werden. In den für Ibrahim Pascha gebauten Dampf=

maschinen ist kein Regulator, indem die Klappe der Dampfröhre sich unmittelbar unter der Leitung des Ingenieurs vermittelst geeigneter Hebel wie bei allen Maschinen für Dampfschiffe befindet.

Der Indikator ist ein von Watt erfundener Theil des Mechanismus, durch welchen man die Kraft des Dampfes und den Zustand der Erschöfung des Cylinders bei den verschiedenen Perioden der Stöße des Kolbens erkennt. Er ist ein kleiner Cylinder von 8″ Länge und 1¾″ Durchmesser, welcher unmittelbar mit dem Cylinder in Verbindung steht und mit einem Kolben versehen ist. Uebersteigt der Druck des Dampfes im Cylinder den Druck der Atmosphäre, so erhebt sich der Kolben des Indikators, und sinkt, wenn derselbe geringer ist. Mit dem Indikator ist eine Vorrichtung zum Zeichnen verbunden, welche eine Kurve auf Papier zieht und dadurch die Abwechslungen anzeigt, welche im Druck des Dampfes vorkommen.

Bis hieher sind allein diejenigen Theile beschrieben worden, die auf den Lauf des Dampfes unmittelbar Bezug haben; es sind noch diejenigen Theile darzulegen, welche direkt oder vielmehr wesentlich mit der Regulirung der Bewegung in Verbindung stehen; diese sind der Wagbaum, die Kurbel und das Schwungrad. Der Wagbaum (Balken oder Balancier) ist eine große und starke Masse von Eisen, die sich auf einem Mittelpunkt bewegt und auf einem großen Pfeiler, der fest in der Grundlage der Maschine und des Fußbodens befestigt ist, oder auf mehren solcher Pfeiler ruht. Auf dem Gipfel des Pfeilers ist er in einer Weise befestigt, worin er sich frei auf seinem Mittelpunkt bewegen kann, so daß die Enden abwechselnd steigen oder fallen, je nachdem der Kolben sich hebt oder sinkt; die in dem Balken befestigten Pumpenstangen werden auf dieselbe Weise getrieben und ebenfalls war dies auch bei den Klappen früher der Fall; auf letztere wirkt aber jetzt die Steuerung ein, wie oben beschrieben wurde.

In der einfach wirkenden Maschine, wo der Dampf den Kolben niederdrückt und wo ein Gewicht am Ende des Wagbaums ihn erhebt, wurde die Verbindung zwischen Kolben und Wagbaum durch eine Kette hergestellt, da die Kraft auf den Wagbaum nur während der Absteigung des Kolbens wirkte. Ist die doppeltwirkende Maschine in Thätigkeit, so wird der Wagbaum durch die Kolbenstange niedergezogen; eine Kette wäre zu diesem Zweck genügend; steigt aber der Kolben wieder auf, so würde jede Kraft gänzlich verloren gehen, welche dem Wagbaum durch die Kette ertheilt wird; denn die Kette würde nachlassen, wenn der Kolben aufwärts getrieben wird, und der Balken in dem Zustande bleiben, worin er sich im Beginn der Bewegung aufwärts befand. Deßhalb ist eine

verschiedene Verbindungsweise von solchem Mechanismus erforderlich, daß das unbiegsame Verbindungsmittel zwischen dem Wagbaum und der Kolbenstange den Balken nach oben treibt. Verschiedene Plane wurden dazu vorgeschlagen, wovon Watt einen angab. Er bestand darin, daß man an das Ende der Kolbenstange ein gerades Reck befestigte, welches auf ein ähnliches Reck oben an dem Wagbaum wirkte; allein dies paßte nicht gut, denn die Bewegung in der Stopfbüchse des Cylinders machte, wenn sie nicht höchst gleich und glatt geschah, die Wirkung des Cylinders unwirksam, indem sie Dampf entweichen oder Luft eindringen ließ. Dieser Plan war also unwirksam und ist, wie viele andere, durch eine höchst zierliche Vertheilung der mechanischen Kräfte ersetzt worden, der man den Namen Parallel ertheilt hat (H Fig. 2. auch Watt's Parallelogramm).

Die Kurbel.

Die vom Auf- und Absteigen des Kolben hervorgebrachte Bewegung, welche die abwechselnde Erhebung und Senkung des Wagbaumes veranlaßt, muß in eine kreisrunde Bewegung verwandelt werden, um die Anwendung der Maschine auf zahlreiche Zwecke möglich zu machen. Diese Vorrichtung muß wie die Handhabe eines Rades behandelt werden können, welche dasselbe bei jeder angewandten Kraft ebenso wie die Hand des Menschen umdreht. Dies geschieht durch die Kurbel. Die gleichsam als Radius des Rades sich ausdehnende Linie ist der Kurbelarm; die Stange, welche damit im rechten Winkel steht, ist der Bolzen und die Stange am andern Ende die Kurbelachse. In der Dampfmaschine ist eine Stange an diesen Kurbelarm geheftet, welche vermittelst des Wagbaumes mit der Kolbenstange des Dampfcylinders in Verbindung steht; beim Auf- und Absteigen wird natürlich der Kurbel ein Anstoß gegeben, welcher einen Halbkreis in der einen und einen Halbkreis in der andern Bewegung veranlaßt. Beachten wir die Natur der hervorgebrachten Bewegungen, so ergibt es sich, daß dies zwei verschiedene Bewegungen sind, die eine aufwärts, die andere niederwärts, und daß folglich der Anstoß bei der abwechselnden Veränderung der Richtung die Kraft aufhört; wenn der Dampf über den Kolben eindringt, so drückt er den Kolben natürlich unten auf den Cylinder; dort wird er jedoch aufgefangen, bevor er unter den Kolben gelangt, während welcher Zeit keine Bewegungskraft vorhanden sein kann. Wird der Dampf unten wieder eingeführt, so ergibt sich dieselbe Aufeinanderfolge von Wirkung, und ist der Kolben oben auf dem Cylinder, so äußert sich aus demselben Grunde, wie in der Bewegung niederwärts, keine Kraft.

Diese beiden Punkte, wo keine Kraft auf die Kurbel zum Umdrehen wirkt, sind Punkte des Stillstandes, gleichsam todte Punkte.

Wie wird nun die Bewegung fortwährend ausgeführt? Was verhindert, daß die Kurbel bei diesen Punkten nicht still steht? Der Kurbelarm und die Kurbelachse der Maschine haben einen gewissen Grad von Bewegung erhalten, und da die Bewegung fortgesetzt wird, nachdem sie zum einen oder andern der todten Punkte gelangt ist, dauert sie noch in Folge des empfangenen Momentes in genügender Kraft jenseits des unbeweglichen Punktes weiter fort. Sobald die Kurbel aber von diesen Punkten befreit ist, wirkt darauf sogleich die Kolbenstange vermittelst des Wagbaumes und der Verbindungsstange. So wird sie durch die andere Hälfte des Kreises getrieben, bis sie wieder unter den andern Punkt des Stillstandes kömmt, wo sie aus ähnlicher Ursache ebenfalls nicht still steht, sondern sich umdreht, so daß eine fortwährende Kreisbewegung sich ergibt. Das Schwungrad hilft in ähnlicher Weise bei Ueberwältigung der Punkte des Stillstandes. Die Schnelligkeit, womit die Bewegung ausgeführt wird, ist nicht gleich; denn erstens sind die beiden Punkte des Stillstandes, durch welche die Kurbel allein vermittelst des schon erhaltenen Antriebes geführt wird, vorhanden; zweitens muß dieselbe durch die Art, worin die Verbindungsstange auf die Kurbel spielt, am größten sein, wo der Winkel dieser beiden ein rechter ist, und muß sich verhältnißmäßig vermindern, wie sie aus dieser Lage zum Punkte des Stillstandes gelangt, wo sie am geringsten ist. Die Wirklichkeit dieser Punkte des Stillstandes, sowie auch der ungleichen Geschwindigkeit kann Jedermann leicht bemerken, welcher den Beginn der Bewegung der Maschine beachtet, wenn der Dampf noch nicht genügende Kraft hat. Man wird alsdann finden, daß er die Kurbel nicht über den Punkt bringen kann, bis er mit der Höhe der Kraft eindringt, und dasselbe wird man in umgekehrter Weise sehen, wenn die Maschine stillsteht. Da die fortwährende Bewegung in dieser Weise ausgeführt wird, so ist es klar, daß sie nicht immer auf jedem Punkte mit derselben Kraft hervorgebracht werden kann und daß deßhalb die Wirkung, obgleich der Betrag der geübten Kraft derselbe sein mag, über eine gegebene Zeit ungleich vertheilt wird, z. B. auf eine Umdrehung der Kurbel. Dies würde aber in der sehr gleichen Bewegung und Anwendung der Kraft der Dampfmaschine nicht genügen. Um die Maschine so vollkommen wie möglich zu machen, ist das Schwungrad zu dem Zweck erbaut. Dies ist ein großes eisernes Rad, das an die von der Kurbel gedrehte eiserne Achse geheftet ist; folglich wird dasselbe bei deren Bewegungen umgeschwungen. Dies Rad ist sehr schwer und hat den Zweck, Gleichförmigkeit der Bewegungen durch

das von ihm empfangene Moment hervorzubringen. Diese Anordnung ist als genug vollkommen in den gewöhnlichen Fällen erkannt worden, wo ein hoher Grad Gleichförmigkeit gerade nicht nothwendig ist. Ist aber ein solcher wesentlich, so ist der Plan von Ruckle auszuführen. Durch ein Rad, welches auf das Reck eines andern kleineren Rades einwirkt, wird die Wirkung der Maschine gebraucht, um einen Kolben aus dem Boden eines Cylinders zu ziehen, so daß ein luftleerer Raum entsteht. Wenn dieser Kolben sich oben befindet und der leere Raum unten hervorgebracht ist, so wird ersterer, indem er der Wirkung des Dampfes entzogen ist, durch den Druck der Atmosphäre herabgebracht, welche mit der Kraft von 14,7 Zoll auf den Quadratzoll wirkt. Eine beträchtliche Menge Kraft wird so verwandt, um einen leeren Raum zu erzeugen, welcher durch atmosphärischen Druck wieder gewonnen wird. Diese Anordnung wurde zuerst bei Mehlmühlen mit dem besten Erfolg angewandt und ist nachher in andern Mühlwerken mit eben so großem Erfolg gebraucht worden. Wegen der Gleichförmigkeit der Bewegung ist die Qualität der Stoffe sehr verbessert worden.

Nach der Beschreibung aller mit der Maschine verbundenen Theile betrachten wir jetzt die Art, wie sie in Wirksamkeit gesetzt wird. Der erste Punkt, nachdem der Dampf im Kessel durch Feuer erzeugt wurde, ist Austreibung der Luft aus den verschiedenen Theilen der Maschine durch Oeffnung der Klappen und durch Zulassung des freien Zuganges von Dampf, den man zuletzt wieder entweichen läßt. Füllt nichts wie Dampf die verschiedenen Cylinder, so hört der Lärm der Entweichungsklappe (Schnarchventil) auf und der Einspritzungshahn für das kalte Wasser wird dann in Bereitschaft gesetzt, um dasselbe zur Verdichtung des Dampfes anzuwenden.

Der Dampf ist jetzt bereit auf den Kolben zu wirken, und wenn er ihn zum Ende des Cylinders bewegt hat, so geht er durch die Anordnung der Klappen oder Ventile zum Condensator, wo das kalte Wasser ihn in seinen ursprünglichen Zustand wieder verwandelt. Da die Erhebung und Senkung des Kolben fortgesetzt wird, und da Dampf in den Condensator übergeht, so würde dieser letztere bald gänzlich gefüllt sein, so daß er keinen weiteren Dienst leisten könnte. Diesem wird durch die Wirkung der Luftpumpe vorgebeugt, deren Klappen so angeordnet sind, daß sie sich nur noch oben öffnen. Vermittelst des Kolbens dieser Luftpumpe wird die Flüssigkeit zur Heißwasser-Cisterne geführt; an diese Heißwasser-Cisterne ist eine Pumpe befestigt, welche das beträchtlich warme Wasser zu der Cisterne über dem Kessel (M, Fig. 2) oben auf der Speisungsröhre führt (R, Fig. 3). Der Wagbaum der Ma-

schine trägt eine Stange, welche diese Pumpe nebst ein andern in Bewegung setzt, wodurch kaltes Wasser fortwähren herbeigeschafft wird; die Klappen, aus welchen der Dampf ob und unten dem Kolben während des Auf- und Absteiger entweicht, werden durch die Steuerung (R), geöffnet un geschlossen, und die Kraft, womit die Maschine wirken so wird durch den Regulator (Z) bestimmt, während die Gleic förmigkeit der Bewegung durch das Schwungrad und die Kurb oder durch die Kurbel und die pneumatische Pumpe Ruckle's b dingt wird. Auf diese Weise setzt die Maschine ihre Thätigk so lange fort, so lange sie mit Dampf gehörig versehen wir findet sich eine bestimmte Kraft, womit sie wirken kann, der Voraussetzung, daß genug Feuerung und Wasser vorha den ist, so wird der Betrag des Dampfes durch den Regulat und das Drosselventil in richtigem Verhältniß bewahrt, und d Schwimmer regulirt die gehörige Quantität Wasser; auch d Schubthüre am Feuer vermehrt oder vermindert, je nach de Bedürfniß die Hervorbringung des Dampfes durch größeren od geringeren Luftstrom. Bei gehöriger Anordnung der Klapp kann sich keine Gefahr aus dem Kessel ergeben, und so ist d Dampfmaschine im strengen Sinn des Wortes eine sel wirkende und sich selbst richtende Maschine.

Ausdehnende Kraft des Dampfes.

Der Dampf, wie schon bemerkt, besitzt als Dunst d Ausdehnungskraft solcher Körper, und da der Kolben dur die Wirkung des Dampfes sowohl sinkt als steigt, so fol daraus, daß die Geschwindigkeit des Stoßes nicht über gleich ist. Man denke sich den Kolben auf dem Gipfel d Cylinders und der Dampf dringe oben ein, so wird der Kolb hinabzusteigen beginnen, wobei er allein Widerstand durch sei Trägheit und durch die Reibung an den Seiten des Cylinde erleidet; sowie jedoch die Bewegung nach unten fortgese wird, wird sie durch eigene Trägheit beschleunigt, und deßhalb der Widerstand geringer wird als zuerst, treiben die Dampfkräfte mit gesteigerter Geschwindigkeit hinab. Di Geschwindigkeit ist auf dem höchsten Punkte, wenn er die Hina steigung vollendet hat. Watt, welcher stets auf alle Arte die größte Wirkung von Dampf hervorzubringen, achte glaubte, daß sich eine Bewegungskraft zu der durch den St des Kolben erlangten hinzufügen ließe. Wir haben hieb eine Methode im Auge, die Wirkung des Dampfes noch verdoppeln, indem man die Kraft des in einem leeren Rau sich ausdehnenden Dampfes gebraucht, welche gegenwärtig ve loren geht. Dies würde etwas mehr wie die doppelte Wirku thun, würde aber die Gefäße, um ihn überhaupt zu gebrauche

zu sehr erweitern; es ist deßhalb nicht überall und hauptsächlich auf Rädermaschinen anwendbar und kann den Mangel eines Condensators ersetzen, wenn die Dampfkraft allein gebraucht wird. Man öffne eine der Dampfklappen und lasse Dampf zu, bis ¼ der Entfernung zwischen ihr und der nächsten Klappe mit Dampf gefüllt ist; alsdann verschließe man die Klappe und der Dampf wird fortfahren sich auszudehnen, und das Rad mit einer sich mindernden Kraft drücken, die mit ¼ der ersten Kraftäußerung endet. Die Summe der Reihen wird größer wie ½ sein, obgleich nur ¼ Dampf gebraucht war. Diese Methode, die Ausdehnung des Dampfes zu gebrauchen, läßt sich in folgender Weise erläutern:

Wird der Kolben durch das Gewicht einer Tonne gedrückt und kann 4″ erhoben werden, wenn der Cylinder mit Dampf vom gewöhnlichen Druck einer Atmosphäre versehen wird, so wird derselbe Kolben, mit 4 Tonnen beladen, 1′ erhoben werden, wenn der Cylinder um ¼ voll Dampf von 4 Atmosphären ist. Wird der Dampf von 4 Atmosphären zugelassen, so wird er abgeschnitten, wenn der Kolben 1′ erhoben ist; indeß hat der Kolben jetzt einen Anstoß nach oben und der Dampf, welcher sich unter ihm mit allmählig sich mindernder Kraft auszudehnen beginnt, wird zum zweiten Fuß erhoben, indem der Umfang jetzt verdoppelt und seine Elasticität nur zwei Atmosphären gleich ist; wird der Kolben zum dritten Fuß erhoben, so wird der Umfang des Dampfes verdreifacht und sein Druck auf 1⅓ Atmosphäre vermindert. Wird der Kolben zum 4. Fuß erhoben, so hat der Dampf seinen Umfang vervierfacht und seine Kraft ist gleich der einer Atmosphäre.

Dieser Grundsatz wird jetzt stark angewandt, hauptsächlich in den Bergwerken von Cornwallis, wo man ihn mit großem Erfolg in Maschinen angewandt hat, in welchen der Druck des Dampfes 4 Atmosphären beträgt. Der Gewinn in dieser Treibung einer Dampfmaschine vermehrt sich, je früher der Dampf abgeschnitten wird, jedoch nicht sehr, nachdem der Dampf 4mal verdünnt wurde.

Abgeschnittener Dampf.	Vermehrte Kraft.
½	1,7
⅓	2,1
¼	2,4
⅕	2,6
⅙	2,8
⅐	3,6
⅛	3,2

Einfachwirkende Maschine.

Die schon beschriebene Maschine ist die gemeine doppelt

wirkende, oder die eigentliche Maschine in vollständiger Form, in der Anwendung ein nützliches Maschinenwerk; einige Bemerkungen werden genügen, um die Natur und den Grundsatz der einfach wirkenden Maschine und deren Zwecke darzulegen.

In dieser Form der Dampfmaschine ist der Grundsatz zum Theil der der alten, wo atmosphärischer Druck in Wirksamkeit kam, sowie auch der neuen Maschine von Watt, worin der Dampf in einem besonderen Gefäße verdichtet wird. Die einfach wirkende Maschine war diejenige, welche Watt zuerst erfand. In der Form der Dampfmaschine wurde der Dampf nur über dem Kolben zugelassen, wobei zuerst der leere Raum unter demselben war. Hatte der Kolben den unteren Theil des Cylinders erreicht, so wurde die Verbindung der Dampfröhre mit dem Cylinder, sowie auch zwischen dem Condensator und Cylinder geschlossen; der Dampf, welcher oben war, ergoß sich durch eine Röhre, welche eine Seitenverbindung herstellte, unter den Kolben, so daß derselbe auf jeder Seite einer gleichen Kraft unterworfen war. Am andern Ende des Wagbaumes aber war ein Gewicht, welches den Kolben erhob, und der Dampf floß nothwendig sämmtlich unter den Kolben. Bei der freigemachten Verbindung zwischen dem Condensator und Cylinder wurde ein leerer Raum hervorgebracht; wurde die Dampfröhre dann eröffnet, so drang ein Dampfstrom zum oberen Theil des Kolbens, und die Bewegungen wurden wie zuvor wiederholt.

Diese Form der Dampfmaschine war gar nicht für die Uebertragung der Bewegung auf eine Maschine geeignet, weil eine Ungleichheit der Wirksamkeit stattfand; sie diente jedoch sehr gut zu dem Zwecke, wozu man sie anfänglich benützte, nämlich zur Erhebung von Wasser aus den Bergwerken. Indeß auch zu diesem Zweck ist sie durch die doppelt wirkende Maschine bedeutend ersetzt worden.

Dampfmaschinen in Schiffen.

Die bei der Schifffahrt angewandten Dampfmaschinen haben mehre Besonderheiten, die wir hier nebst den Hauptumständen erwähnen wollen, welche mit dieser wichtigen Anwendung des Dampfes verknüpft sind.

Die Haupteigenthümlichkeit besteht in der Lage des Wagbaumes bei Dampfschiffen, der anstatt oben, unten angebracht ist, um Raum zu ersparen, und der nicht einfach, sondern zweifach errichtet wird, so daß sich einer auf jeder Seite des Cylinders befindet. An dem oberen Theil der Kolbenstange ist eine Querstange angebracht, welche quer durch den Cylinder im rechten Winkel mit der langen Axe des Schiffes gestellt ist; von den Enden dieser Querstange strecken sich andere Stangen

hinab, die im Innern mit den Endungen der Wagbäume verbunden sind, und sich auf Zapfen an ihren Verbindungen mit dem Kopf der Querstange und der Wagbäume bewegen. Die anderen Enden der Wagbäume sind an ein Querstück befestigt, an dessen Centrum sich die Stange befindet, wodurch die Kurbel in Bewegung gesetzt wird. Der Schaft (die Axe) des Schaufelrades ist fest mit dieser Kurbel verbunden, so daß es zugleich damit in Bewegung gesetzt wird. In kleinen Schiffen wird nur eine Maschine gewöhnlich angewandt. In Schiffen von größerem Tonnengehalt finden sich zwei, und deren Wirkung ist so eingerichtet, daß, während die erstere in vollem Zuge sich befindet, bei der anderen das Gegentheil statt hat. Auf diese Weise ist die Bewegung der Räder einförmig und gleich. Man nennt diese Form der Maschine gewöhnlich condensirende, da der Dampf in Hochdruck wirkt und alsdann condensirt wird, ein Zweck, der natürlich sehr leicht zu erreichen ist, weil Wasser im Ueberfluß sich vorfindet.

Wegen des besonderen Baues dieser Maschinen ragen sie über der Fläche des Verdeckes beträchtlich hervor. Luftpumpen und Condensatoren wirken darauf ein, und ein Schwungrad ist nicht vorhanden. Ihr Hauptvortheil besteht in dem geringen Raum, wozu sie Platz für Waaren zulassen und auch die große Schwere ersparen, die der Wagbaum sonst einnimmt.

Eine andere Veränderung in Dampfbooten, wodurch man den Wagbaum entbehren kann, ist die von Witty vorgeschlagene, die vibrirende oder schwingende Dampfmaschine. Der Zweck ist die Erlangung einer Kreisbewegung statt der scheitelrechten Bewegung der Kolbenstange. Dies wird dadurch hervorgebracht, daß der Cylinder auf einer Achse in der Mitte hängt, so daß er eine abwechselnde Bewegung vor- und rückwärts hat, und sich ebenso schwingt, wie der Wagbalken auf seiner Achse. In dieser Weise hat man zwei besondere Bewegungen der Kolbenstange, die gewöhnliche auf- und abwärts, und die Seitenbewegung, wobei sie unmittelbar mit der Kurbel in Verbindung steht.

In dieser Form der Maschine sind die Achsen, worauf sich der Cylinder bewegt, hohle Röhren; die eine ist die Dampfröhre, wodurch der Dampf in den Cylinder geht, und die andere ist die Ausführungsröhre, wodurch er in den Condensator gelangt.

Eine Besonderheit in den Kesseln der Dampfschiffe zur See ist hier zu erwähnen. Im Meerwasser befindet sich bekanntlich eine beträchtliche Masse Salzstoff, an 3 Procent, welcher im Kessel angehäuft, nicht allein das Kochen aufhält, sondern auch Explosionen verursacht. Um diesem abzuhelfen, läßt man häufig heißes Wasser in bestimmten Zwischenräumen

in den Kessel entweichen und da die Entladung desselben von der inneren Oberfläche aus geschieht, so wird der größere Theil der salzigen Stoffe fortgeführt. Auf diese Weise wird zwar ein sehr ernstliches Hinderniß auf wirksame Weise entfernt, jedoch nur mit beträchtlichen Kosten, denn eine große Masse Wärme geht bei dem auf diese Weise angewandten heißen Wasser verloren, welches nicht in Dampf verwandelt wird.

Eine sehr sinnreiche Methode ist von Maudsley und Field erfunden worden, welche eine gleichförmige Quantität Salz im Wasser der Dampfkessel von Meerdampfschiffen erhält. Dies geschieht durch Pumpen, Salzwasserpumpen genannt, welche durch die Maschinen in Bewegung gesetzt werden und die starken Salzauflösungen entfernen. Diese Pumpen entfernen so viel Salz mit Wasser, wie die Speisepumpen in den Kessel bringen, so daß die Quantität Salz beinahe immer dieselbe bleibt. Ferner geht dies heiße Salzwasser, bevor es ins Meer entlassen wird, durch eine von einer anderen eingeschlossenen Röhre, nämlich der Speiseröhre, welche den Kessel vom Meere aus mit Wasser versieht, so daß der größte Betrag Wärme dem Wasser mitgetheilt wird und daß letzteres beinahe 100 Grad verliert, bevor es ausläuft.

Das Schaufelrad, welches das Dampfschiff vorwärts treibt, hat manche Veränderungen erlitten, denn in der gewöhnlichen Weise, worin die flachen Bretter eingerichtet sind, treten sie in schräger Richtung ins Wasser und verlassen dasselbe in schräger Richtung, wodurch ein beträchtlicher Verlust an Kraft bewirkt wird, denn es ist klar, daß ihre größte Wirkung stattfinden muß, wenn sie sich beinahe in scheitelrechter Stellung befinden. Die verwickelte Natur mehrer dieser Räder, die als Ersatz vorgeschlagen wurden, verhindert deren Gebrauch. Kürzlich ist die Anwendung der archimedischen Schraube mit großer Aussicht auf Erfolg benutzt worden.

In Großbritannien braucht man die sogenannte condensirenden Maschinen, welche gewöhnlich mit einem Druck von 40 Pfund auf den Quadratzoll wirken. In Amerika ist der Hochdruck gewöhnlich und Stephenson sah auf dem Ohio ein Schiff mit 138 Pfund Druck auf den Quadratzoll.

Hochdruckmaschinen.

Der Dampf, welcher bei gewöhnlichen Temperaturen und Druck hervorgebracht wird, kann keine Bewegung bewirken, wenn er der Atmosphäre entgegengesetzt ist, da er allein eine ihr gleiche Kraft besitzt. Um ihm deßhalb Kraft zu ertheilen, muß der Kolben, wodurch er wirkt, auf einen luftleeren Raum hingetrieben werden. Um dies auszuführen, ist eine weitere Vorrichtung nothwendig, kurz Alles, was man bei Verdich-

tung des Dampfes braucht. Wünschen wir eine Maschine von so einfachem und leichtem Bau wie möglich zu haben, so muß die massenhafte Vorrichtung zum Condensiren entlassen werden. Der Dampf muß sich bei höherer Temperatur erzeugen. Dampf von größerer elastischer Kraft muß angewandt werden. Bevor derselbe wirken kann, muß zuerst der Widerstand der Luft überwältigt sein; nur der Druck, welcher den einer Atmosphäre übersteigt, vermag wirksame Kraft zu äußern. Diese Maschinen heißen wegen der Art des von ihnen gebrauchten Dampfes Hochdruck- oder nichtcondensirende Dampfmaschinen. Man verfertigt sie jetzt in verschiedenem kleinen Umfang, um Bewegung einem Werke von beschränkter Ausdehnung zu ertheilen. Wir geben hier eine Zeichnung von Maschinen zur Treibung von Kaffeemühlen in schöner gedrängter Form, welche ohne Kessel 20—50 Pfd. St. kosten. (Fig. 6.)

Die Art, Dampf in Hochdruckmaschinen zu erzeugen, nebst dessen Wirkung auf den Kolben ist dieselbe wie bei der andern, nur findet sich der Unterschied, daß der Cylinder in die offene Luft ausgeht, wo die Kühle der Atmosphäre bald den Dampf zu einer weißen Wolke verdichtet. Diese Hochdruckmaschinen sind aber gefährlich wegen der großen Kraft des Dampfes im Kessel, welcher deßhalb leicht springt. Bei Sorgfalt jedoch, besonders hinsichtlich der Klappen, kann keine Explosion stattfinden. Der Druck unter gewöhnlichen Umständen ist 35—45 Pfund auf den Quadratzoll. Die Anwendung von Hochdruckmaschinen bietet Gelegenheit, Wohnungen mit sonst nutzlosem Dampf zu heizen.

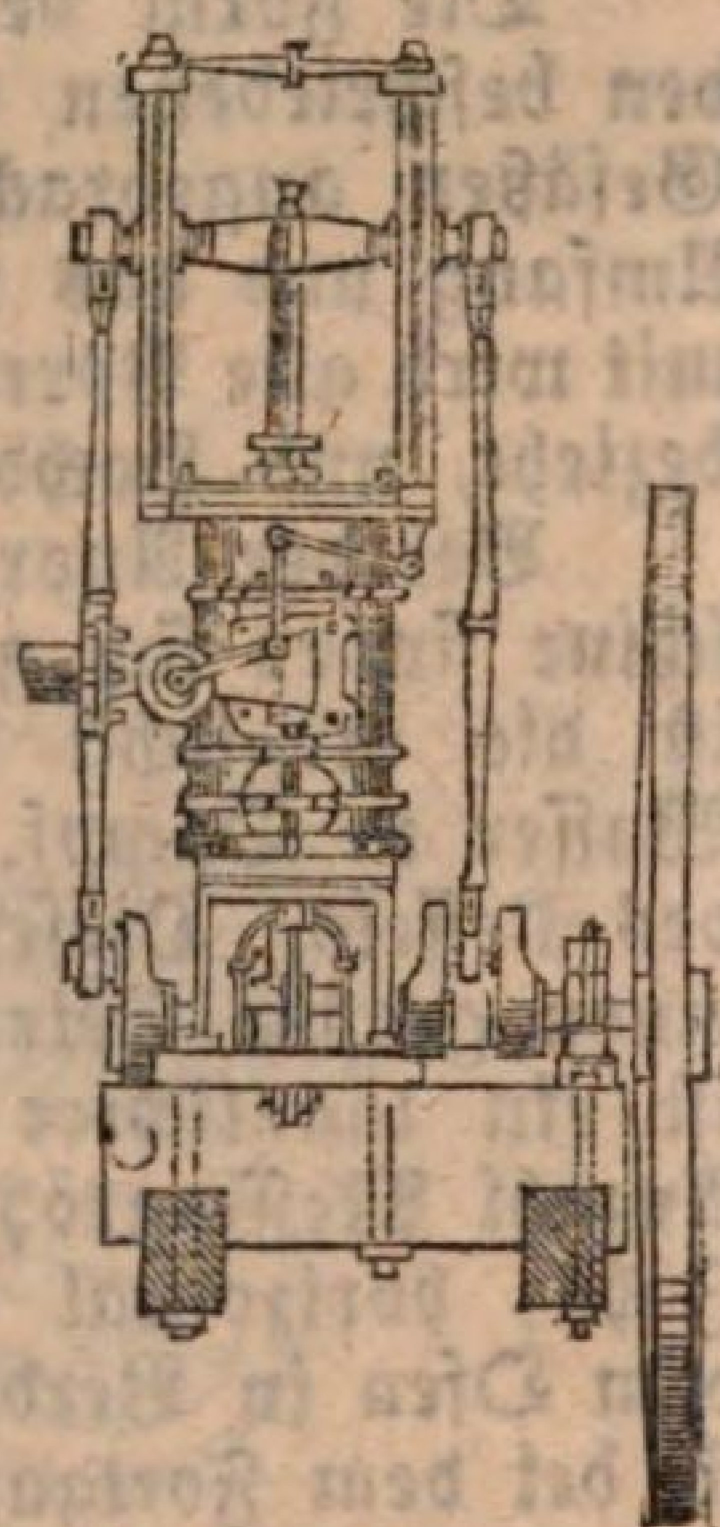


Fig. 6.

Drehende Dampfmaschinen.

Diese Dampfmaschine besteht hauptsächlich in der Anwendung des von einem Kessel befreiten Dampfes zur Hervorbringung einer fortwährenden Kreisbewegung. In ihr ist weder Cylinder, noch Kolben, noch Wagbaum, noch Kurbel; der Kessel allein läßt den Dampf entweichen und den Zweck seiner Anwendung erfüllen. Die einfachste Form ist diejenige, welche der Windkugel (Aeolipil des Heron) entspricht. Eine scheitelrecht aus einem Dampfkessel sich erhebende Röhre endet in einem horizontalen Arm, welcher sich frei um die Röhre bewegt. Dieser Arm oder Horizontalröhre hat in derselben Weise, wie die Windkugel, an den Seiten, welche denjenigen entgegengesetzt sind, woraus der Dampf entweicht, mehre Oeffnungen, wo-

durch die Horizontalröhre in der Richtung fortgetrieben wird, welche derjenigen gerade entgegengesetzt ist, worin der Dampf frei gemacht wird. Ruthven in Edinburgh hat mehre Jahr lang Maschinen in dieser einfachen Art gebaut; eine derselben wirkt mit großer Kraft, indem der Druck 30—70 Pfund auf den Zoll beträgt. Die Länge der Arme ist 5′, die Breite $5^1/_2$′ und die Oeffnungen, woraus der Dampf entweicht, haben $^1/_4$″ Durchmesser. Eine Maschine von 20 Pferdekraft und eine zweite von 60 Pferdekraft sind in den Kohlenbergwerken von York verbunden; letztere treibt ein fächerförmige Gebläse zu Schmelzung von Eisenerz. Andere Maschinen befinden sich in London, bei Bristol u. s. w.

Dampfmaschinen von Lokomotiven.

Die Form der Dampfmaschine für Eisenbahnen ist von den beschriebenen verschieden, welche in großen Gerüsten oder Gefäßen angebracht sind, während hier der möglichst kleine Umfang und das möglichst kleine Gewicht erfordert wird. Somit wird alle Vorrichtung entlassen, welche sich auf Verdichtung bezieht, und Hochdruckdampf ist deßhalb anzuwenden.

Bei der Anordnung der Theile des Kessels und der Maschine finden sich gewisse Eigenthümlichkeiten. Der Hauptzweck ist die möglichst schnelle Verwandlung einer großen Masse Wasser in Dampf. Dies geschieht durch besondere Einrichtung des Kessels. Dieser bildet keine große Masse wie sonst, welche einen großen Betrag Wasser in der Mitte enthält, sondern er ist ein länglichter Cylinder, durch welchen eine beträchtliche Anzahl Messingröhren von cylindrischer Form, etwa 90 an der Zahl, horizontal angebracht sind. Diese Röhren stehen mit dem Ofen in Verbindung und die erwärmte Luft geht durch sie bei dem Fortgange zum Rauchfang hindurch, so daß eine ungeheure Masse Wärme angewandt wird, um bei der Verdunstung des Wassers mitzuhelfen. Der Kessel läßt sich als der gewöhnliche betrachten, mit Ausnahme dessen, daß der Kamin in eine ungeheure Anzahl kleiner Röhren getheilt ist, welche zum großen Luftloch oder Hauptkamin hindurchgehen. Diese Röhren wurden von Stephenson 1829 vorgeschlagen und bilden einen großen Fortschritt in der Wirksamkeit der Dampfmaschine von Lokomotiven.

In der Darstellung Figur 8 ist eine allgemeine äußere Ansicht der Lokomotive und in Figur 9 ein Längendurchschnitt derselben gegeben. Der Kessel bildet die Hauptmasse der Maschine, seine Form ist cylindrisch mit 3′ Durchmesser und 8′ Länge. Die zahlreichen Röhren, die durch diesen Theil der Vorrichtung geben, werden im Querdurchschnitt Figur 7 und im Längendurchschnit Figur 9 gesehen. Vorn an der Dampf-

maschine findet sich die Rauchbüchse mit dem Rauchfang, oben und unten ist die Dampfröhre sowie der Cylinder und der Kolben, welche horizontal liegen (A). An der Hinterseite der Maschine ist die Feuerbüchse (Fig. 8) beinahe gänzlich vom Wasser umgeben und gleich dahinter ein mit einem Gitterwerk umgebener Raum, worauf der Ingenieur steht. Auf der obern Oberfläche der Maschine ist die Dapmfpfeife (X), durch welche Nachricht von der Annäherung der Maschine gegeben wird. Etwas entfernt

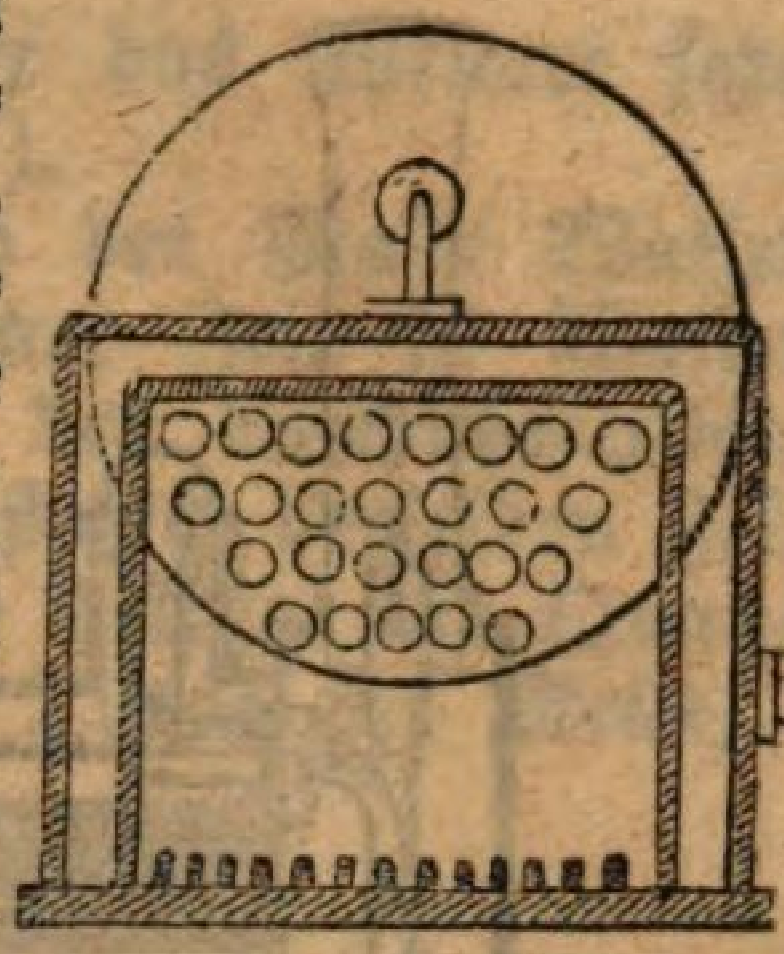


Fig. 7.

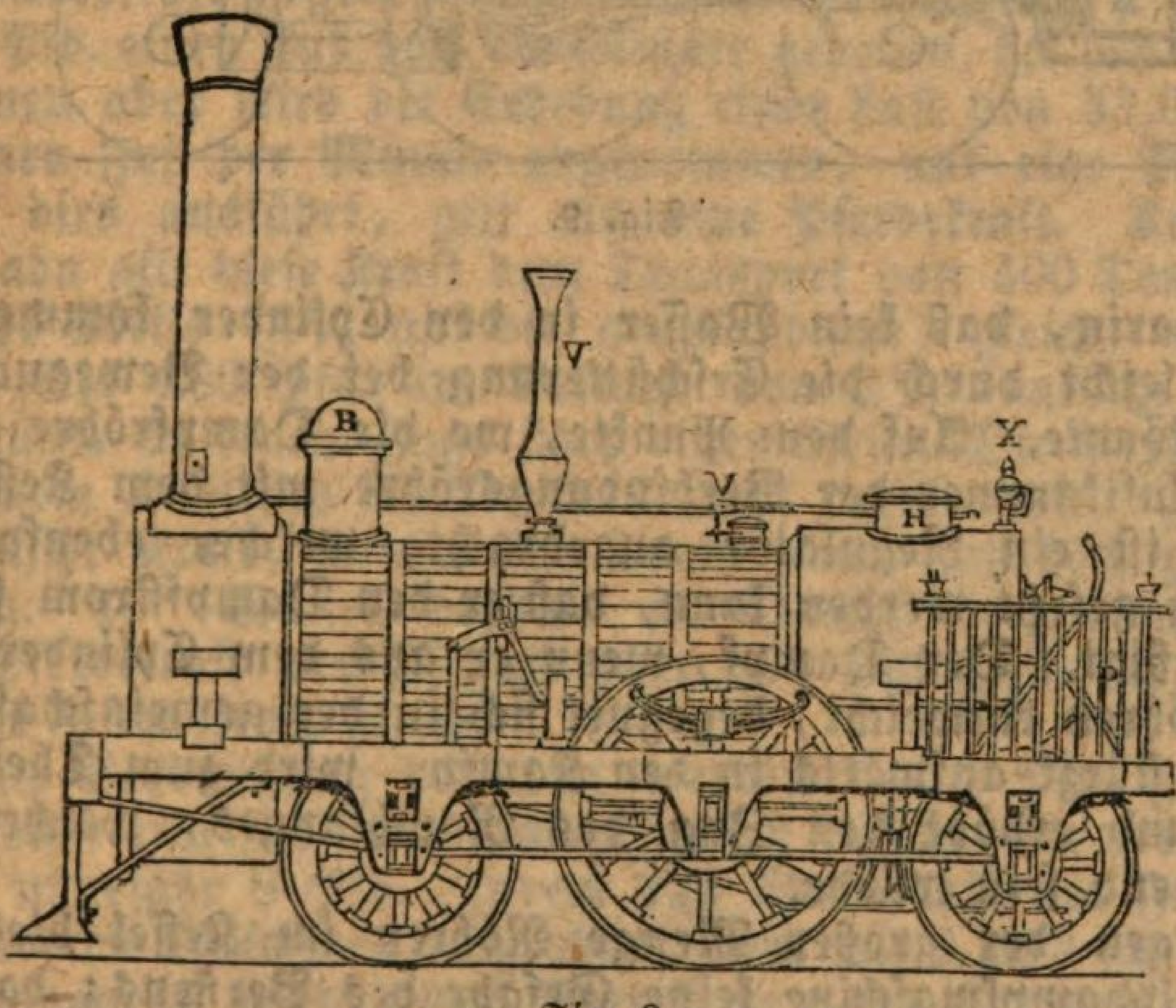


Fig. 8.

davon findet sich die Oeffnung, durch welche man den Kessel reinigen und erforderliche Reperaturen ausbessern kann. Noch weiter nach vorn finden sich die zwei Klappen V′ V, durch welche die Sicherheit des Kessels bedingt ist. Die erste V′ steht stets unter Aufsicht des Ingenieurs, die zweite V ist höher beladen, aber vollkommen geschlossen. Eine runde kugelförmige Vorragung (B) befindet sich unmittelbar hinter dem Rauchfang, Separator genannt, worin der Dampf sich ansammelt, bevor er durch die Röhren zum Cylinder geführt wird. Die Cylinder, zwei an der Zahl, befinden sich unter dem Rauchfang und liegen unmittelbar vor den Vorderrädern (A Fig. 9); der Dampf gelangt durch die Dampfröhre S in die beiden Cylinder, von wo er nachher in den Rauchfang entweicht. Der Grund, weßhalb sich diese Röhre so hoch in die große Kammer erhebt,

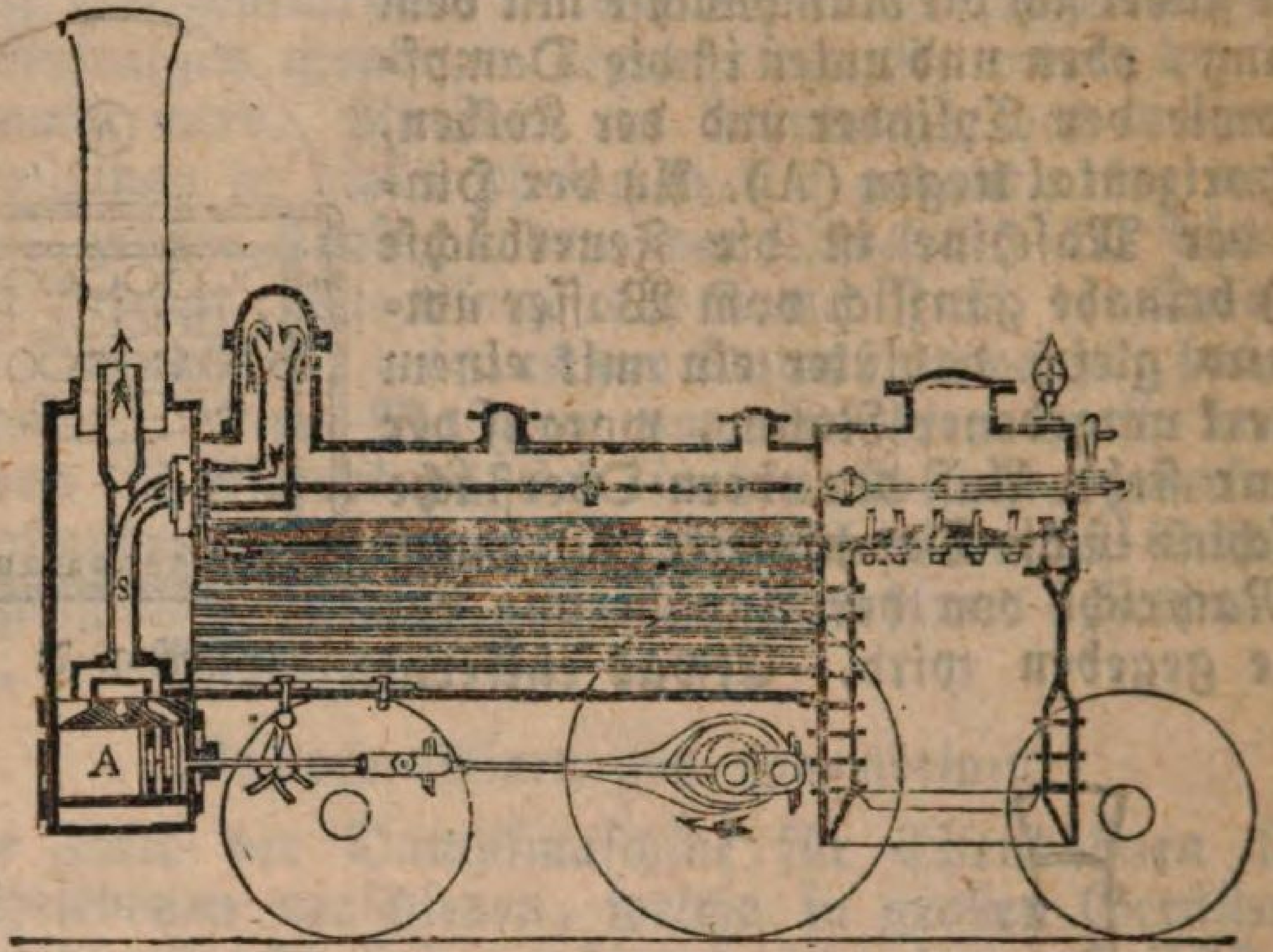


Fig. 9.

besteht darin, daß kein Wasser in den Cylinder kommen soll, welches leicht durch die Erschütterung bei der Bewegung geschehen könnte. Auf dem Punkte, wo die Dampfröhre in der heißen Luftkammer der Verbindungsröhre mit dem Kessel begegnet, ist ein Regulator angebracht, welcher ebenfalls in Wirkung gesetzt werden kann, daß er den Dampfstrom steigert oder mäßigt. Der Dampf, wenn er aus dem Cylinder durch zwei Röhren entweicht, begegnet sich in der gemeinschaftlichen Röhre, stürzt aufwärts in den Kamin, wird zum Theil verdichtet und erhöht den Zug des Rauchfanges, welcher sonst ungenügend sein würde.

Wegen der großen Menge Röhren im Kessel bietet die Locomotivdampfmaschine keine Gefahr des Berstens; da nämlich diese Röhren schwach im Vergleich zum Kessel sind, so geben sie nach bei ungewöhnlicher Steigerung der elastischen Kraft des Dampfes. Die Folge ist allmählige Erlöschung des Feuers; gibt eine Röhre nach, so wird ein hölzerner Pflock eingefügt, welcher gemeiniglich bis zur Station genügt.

Die Steuerung zur Einwirkung auf die Klappen und zur Entweichung des Dampfes zu beiden Seiten am Kolben ist an der Achse der Hauptkurbel befestigt; bisweilen findet sich eine zweifache Steuerung, wobei die hinzugefügte für die Bewegung rückwärts bestimmt ist, wenn die Maschine eine solche ausführt; die Größe des Dampfcylinders ist ungefähr 12″ Durchmesser und 18″ Länge; die treibenden Räder haben 6′ Durchmesser. Auf der großen westlichen Eisenbahn in England hat man auch 10′ Durchmesser versucht.

Die Maschine hat stets einen Tender, worin die Coks

und das Wasser mitgeführt werden; über das Weitere sehe man den Artikel Transportmittel (Nr. 28).

Die Kraft der Locomotive wird nach der Masse Wasser angeschlagen, die der Dampf in gegebener Zeit in Wasser verwandeln kann. 70—80 Kubikfuß ist der durchschnittliche Betrag; auf der Bristol-Eisenbahn verdunsten in derselben Zeit 200 Kubikfuß. In Stephensons Maschine beträgt die Quantität Feuerung ungefähr $\frac{1}{4}$ Pfd. für jede Tonne per Meile.

Pferdekraft.

Um die Kraft der Dampfmaschine anzuschlagen, nimmt man gewöhnlich Pferdekraft als Einheit. Verschiedene Anschläge werden über Pferdekraft gegeben. Die mittlere Kraft eines Pferdes ist 22000 Pfd. einen Fuß hoch die Minute gehoben, bei den Dampfmaschinen aber wird die Erhebung einer Last von 33,000 Pfd. auf einen Fuß per Minute angenommen, und eine Maschine, welche dies ausführt, gilt als eine Pferdekraft. Auf einer Eisenbahn gilt diese Kraft dem Transport von 400 Tonnen die englische Meile ($4\frac{3}{5}$ auf die geographische) gleich, oder ein Pferd zieht 200 Pfd. im Betrage von $2\frac{1}{2}$ englische Meilen die Stunde in einem Zuge über einer Rolle. Die Verdunstung von einem Kubikfuß Wasser in Dampf verwandelt, gibt eine mechanische Kraft, welche eine Tonne einen Fuß hoch zu heben vermag. 15″ Wasser deßhalb in Dampf verwandelt, sind einer Pferdekraft per Minute oder 900 Kubikzoll per Stunde für jede Pferdekraft gleich.

Zur Verdunstung desselben werden 7—12 Pfd. Feuerung die Stunde erheischt; auf Dampfschiffen beträgt die verbrauchte Masse ungefähr 8 Pfd., indem das Verhältniß der Feuerung, mit anderen Maschinen verglichen, dort wie 2 zu 3 sich verhält.

Folgendes wird einen Begriff von den Formeln zur Berechnung der elastischen Kraft des Dampfes und der Kraft der Maschine geben. Um die Kraft einer Maschine aufzufinden, multiplizire man doppelt die Länge des Stoßes, d. h. den Raum, den der Kolben durchläuft, mit der Zahl der Stöße die Minute, so daß man die Schnelligkeit des Kolbens für die Minute erlangt; wirkt der Dampf auch durch Ausdehnung, so muß der mittlere wirksame Druck gefunden werden; man multiplizire das Quadrat des Durchmessers vom Cylinder in Zollen mit dem mittleren wirksamen Druck auf den Kolben in Pfunden auf den Quadratzoll und mit der Schnelligkeit des Kolbens, dividire das Produkt mit 42 und der Quotient drückt die Zahl der Pferdekraft aus. Der Durchmesser des Cylinders sei 36″, die Länge des Stoßes 4″, die Zahl der Stöße 24 die Minute und der mittlere wirksame Druck auf den Kolben 4 Pfd., alsdann

8 × 24 = 192 die Minute.
30 Durchmesser.
36
216
108
1296
Mittlerer Druck 4 Pfd.
5184 ×
Geschwindigkeit 192
10368
46656
5184
42 | 995328 | 23,7 Pferdekraft.
84
155
126
293

Geschichte der Entdeckung.

Durch sorgfältige Untersuchung erkennt man, daß die Wirkung des Dampfes in Hervorbringung der Bewegung 130 Jahre v. Chr. bekannt, wenn auch nicht praktisch angewandt war. Dies geschah durch ein Instrument, welches Aeolipil genannt und von Hero aus Alexandrien beschrieben wurde.

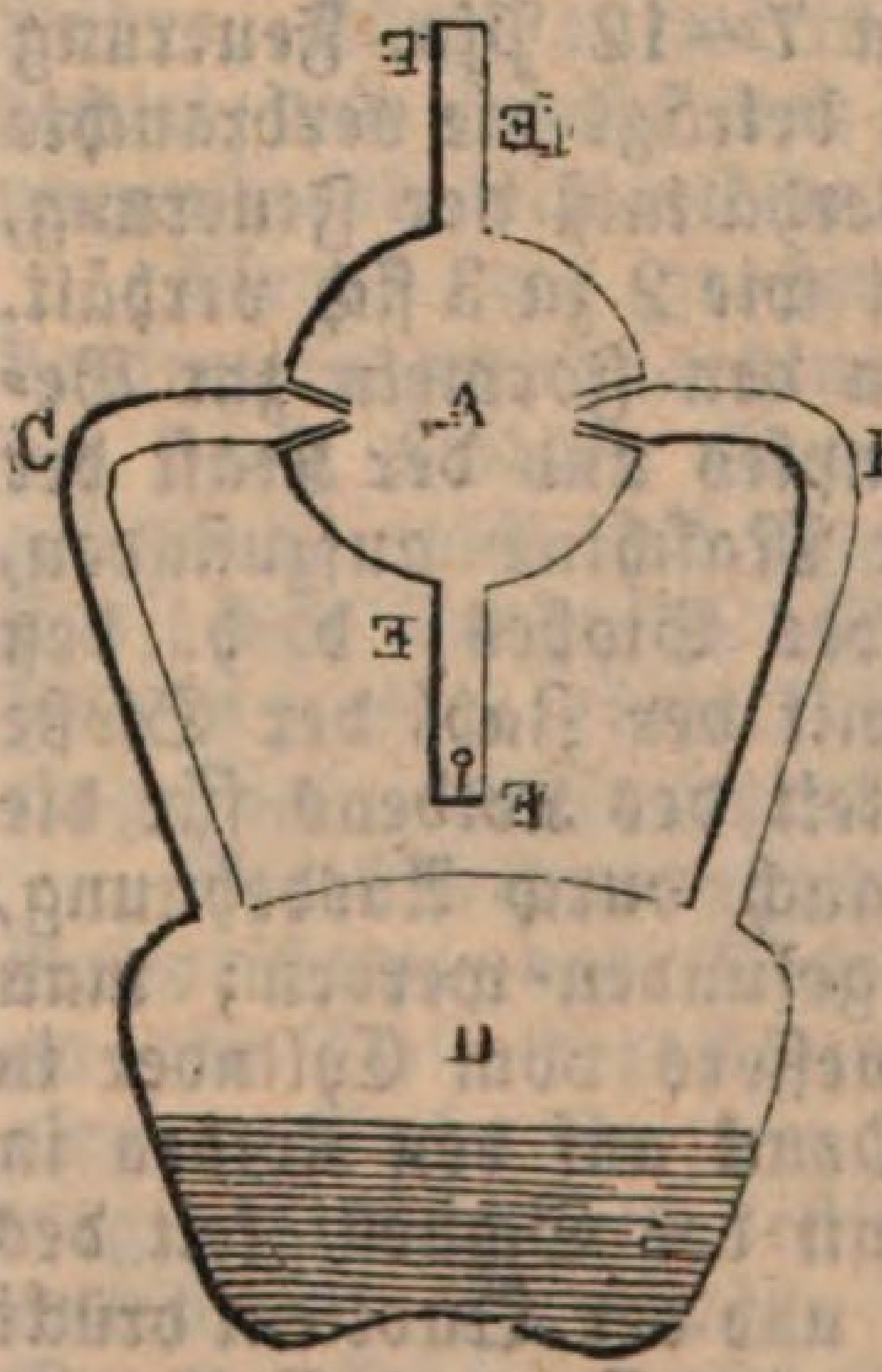


Fig. 10.

Das Aeolipil ist ein kugelförmiges metallisches Instrument, welches in Zapfen ruht, auf denen es sich mit vollkommener Leichtigkeit bewegen läßt. Zwei Röhren gehen aus dieser Kugel in rechtem Winkel zu den Zapfen und sind an den Enden verschlossen, aber mit kleinen Oeffnungen an der Seite, woraus Dampf entweichen kann. Die Zapfen sind die Enden von Röhren mit einem Kessel unten verbunden, wie in der Zeichnung dargestellt ist. Ist der Kessel erhitzt, so steigt Dampf durch die Zapfenlöcher CB in den Cylinder, von wo er durch die kleine Oeffnung F an der Seite der Cylinderröhre E entweicht. Da der Dampf mit großer Kraft beim Entweichen herausstürzt, zwingt er, indem er auf die der Oeffnung entgegengesetzte Seite einwirkt, den Cylinder, sich in der entgegen-

gesetzten Richtung zu bewegen. Dieselbe Wirkung läßt sich in noch einfacherer Weise in kleinen Glaskugeln zeigen. Eine kleine Glaskugel erhält zwei Arme in cylindrischen Röhren. In die Kugel wird Wasser gebracht und dieselbe Wirkung findet sich bei Anwendung von Wärme unten; natürlich muß die Kugel gehörig unterstützt sein.

Die nächste Angabe der Dampfkraft, welche der Bemerkung werth ist, fällt in's 17. Jahrhundert. Im Jahr 1663 ließ der Marquis von Worcester ein Werk unter dem sonderbaren Titel drucken: „Hundert Namen und Zerlegungen von solchen Erfindungen, die ich als versucht und vervollkommnet kenne." Er beschreibt darin ein Feuerwasserwerk, welches bestimmt an die Dampfmaschine zu erinnern scheint. „Ein bewunderungswürdiges und sehr wirksames Verfahren, Wasser hinauf zu treiben, besteht darin, nicht daß man es aufwärts saugt oder zieht, sondern innerhalb seiner eigenen Wirksamkeit. Dies hat keine Grenze, wenn das Gefäß stark genug ist, denn ich habe das Stück einer ganzen Kanone genommen, wovon das Ende abgesprungen war, es mit ¾ Wasser gefüllt, das abgebrochene Ende wieder aufgeschraubt, dasselbe ebenso wie auch das Zündloch verstopft, und ein fortwährendes Feuer darunter unterhalten; innerhalb 24 Stunden zersprang es mit großem Gekrach. Indem ich so meine Gefäße mit dieser besonderen Kraft innen stärkte, so daß eines das andere füllen konnte, sah ich das Wasser wie einen fortwährenden Springbrunnen 40′ hoch laufen. Ein Gefäß voll Wasser, das durch Feuer verdünnt ist, treibt 40 Gefäße kalten Wassers; ein Mann muß allein zwei Hahnen drehen, damit, wenn ein Gefäß vom Wasser entleert ist, ein anderes mit kaltem Wasser es wieder füllt, und so nach einander, vorausgesetzt, das Feuer wird brennend erhalten."

1698 erhielt Kapitän Savery ein Patent auf eine Dampfmaschine, welche Wasser erheben sollte. Der Grundsatz dieses Planes bestand darin, daß Dampf in ein Gefäß mit einer scheitelrechten Röhre strömte, welche in das zu erhebende Wasser eintauchte; der Dampf ward alsdann von kaltem Wasser verdichtet, so daß ein leerer Raum oder wenigstens ein Raum entstand, worin Dampf von sehr geringer elastischer Kraft vorhanden war; durch den Druck der Atmosphäre wurde alsdann das Wasser aufgetrieben, bis es eine Höhe im Verhältniß zum Druck der Atmosphäre erreichte, welcher durch die Kraft des unverdichteten Dampfes vermindert war. Durch eine einfache Vorrichtung der Klappen wurde alsdann die Rückkehr des Wassers verhindert; da jedoch das Wasser nicht höher wie 26′ steigen konnte, so wurde der Plan nicht in einiger Ausdehnung angenommen.

Die nächste und wichtigste Verbesserung war die Einführung des Kolben in den Cylinder, und wenn dasselbe sich auf

dem Boden befand, die Richtung eines Dampfstromes, welcher alsdann niedergeschlagen werden mußte, zu dessen Erhebung. Eine rohe und unvollkommene Vorstellung dieses Verfahrens wurde von Papin, einem berühmten Franzosen, gefaßt, welcher den nach ihm benannten Topf entdeckte und die Sicherheitsklappe erfand, allein nicht weiter benützt (1690). Nach diesem Grundsatz wurde eine Dampfmaschine von Newcomen und Cawley 1713 erfunden und gebaut.

Die so gebaute Maschine wird gewöhnlich die atmosphärische genannt, weil sie ihre Kraft vom Druck der Luft erlangt, indem der Dampf allein zur Bildung eines luftleeren Raumes gebraucht wird, auf welchen die Atmosphäre einwirkt. Da diese Maschine einen sehr wichtigen Abschnitt in der Geschichte des Dampfes bildet, so ist ein kurzer Bericht mit einer Zeichnung hier hinzugefügt, besonders da sie in sehr starkem Contrast die vielen und großen Vortheile erweist, welche Watts höherer Scharfsinn hervorrief. In dieser Maschine sind drei wesentliche Theile, der Kessel zur Hervorbringung des Dampfes, der Cylinder zu dessen Verdichtung und der Wagbaum mit der abwechselnden Bewegung des Auf- und Absteigens. Der Kessel (Fig. 11) B befindet sich über einem besonderen aus Ziegelsteinen erbauten Ofen. Der Gipfel des Kessels hat eine Röhre, die mit dem Cylinder (C) gerade über demselben verbunden ist. Die Verbindung zwischen

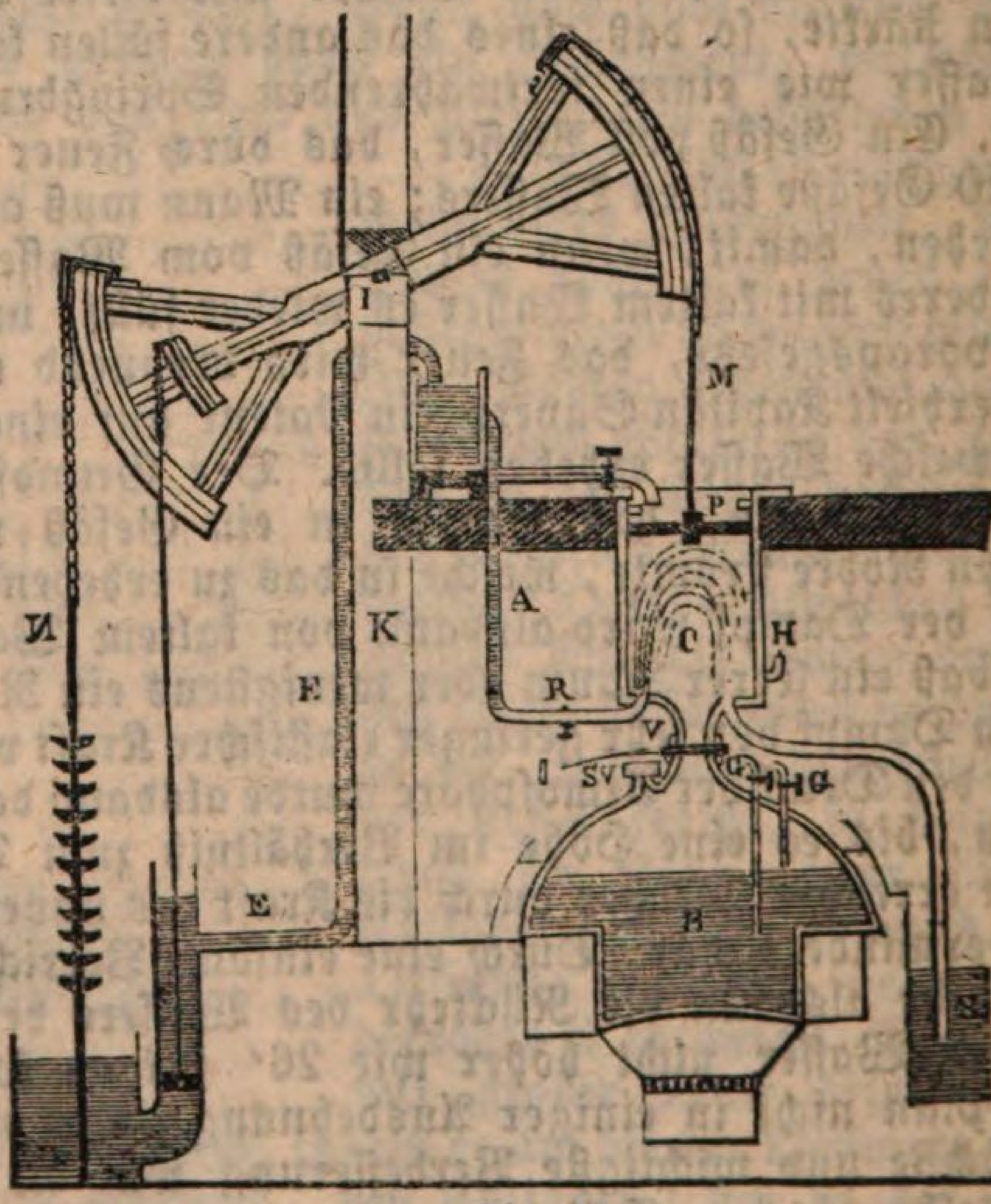


Fig. 11.

dem Cylinder und dem Kessel ist durch eine Klappe (V) geschützt, welche der **Regulator** heißt, so daß man die Zulassung des Dampfes nach Belieben leiten kann. Der Kessel ist mit Probe-röhrchen (G G) versehen, ebenfalls mit einem Sicherheitsventil (S V), welches nicht stark beladen zu sein braucht, weil die Maschine nur bei niedrigem Druck wirkt. Der oben befindliche Cylinder besteht aus gegossenem Eisen und ist gut gebohrt, so daß er die freie Wirkung des Metallkolben gestattet und zugleich den Zugang der Luft oder des Dampfes hemmt. Der Kolben (P) wirkt wie der einer gewöhnlichen Spritze. Im Cylinder befinden sich vier Oeffnungen und oben ist er eben-falls offen. Die Klappe (V) ist die Verbindungsklappe zwischen Kessel und Cylinder. Eine zweite Klappe liegt an dem linken inneren Winkel der Oeffnung der Röhre (A), welche das Wasser zur Verdichtung übersendet und mit dem Hahnen (R) versehen ist, welchen man den Einspritzungshahnen nennt. Diese Röhre führt aus der Cisterne (C), welche fortwährend mit kaltem Wasser durch die Wirkung einer kleinen Pumpe versehen wird, die, an dem Balken befestigt, das Wasser erhebt und es die Wasserröhre (E) entlang führt.

Am entgegengesetzten Winkel unter H bemerkt man eine Oeffnung, den Anfang der Ausführungsröhre, durch welche das zur Verdichtung eingeführte Wasser in eine Cisterne unten geführt wird. Diese Röhre ist weit in die Cisterne hinabgeführt und mit einer sich auswärts öffnenden Klappe versehen, so daß das Wasser aus dem Cylinder einen freien Durchgang hat, allein keines aus der Cisterne wieder hinein kommen kann. Eine vierte Oeffnung, der Eingießungsröhre entgegengesetzt (H), ist ebenfalls mit einer Klappe nach außen versehen, welche man gewöhnlich das Schnarchventil nennt; durch diese Klappe wird die Luft aus dem Cylinder getrieben, bevor die Maschine wirkt.

Auf einer starken Stütze (K) ruht quer der Wagbaum (I), welcher sich auf einer Axe bewegt. Dieser Wagbaum hat einen gewölbten Kopf an jedem Ende, woran Ketten befestigt sind; an dem einen Ende über dem Cylinder wird die Kette bis zur Kolbenstange (M) fortgesetzt und daran befestigt, so daß der gewölbte Kopf des Wagbaums, wenn der Kolben auf- und absteigt, eine ähnliche Bewegung hat. Am anderen Ende ist die Kette mit der Pumpenstange verbunden, wodurch das Wasser empor gebracht wird. Die Pumpenstange ist aber schwer verfertigt, damit sie dies Ende hinabzieht und die Kol-benstange erhebt.

Die Art, wie diese Maschine wirkt, ist folgende: Ist Dampf durch Feuer gebildet, so öffnet sich das Ventil (V) und läßt den Dampf eintreten; das Schnarchventil (H) wird jetzt

dem Boden befand, die Richtung eines Dampfstromes, welcher alsdann niedergeschlagen werden mußte, zu dessen Erhebung. Eine rohe und unvollkommene Vorstellung dieses Verfahrens wurde von Papin, einem berühmten Franzosen, gefaßt, welcher den nach ihm benannten Topf entdeckte und die Sicherheitsklappe erfand, allein nicht weiter benützt (1690). Nach diesem Grundsatz wurde eine Dampfmaschine von Newcomen und Cawley 1713 erfunden und gebaut.

Die so gebaute Maschine wird gewöhnlich die atmosphärische genannt, weil sie ihre Kraft vom Druck der Luft erlangt, indem der Dampf allein zur Bildung eines luftleeren Raumes gebraucht wird, auf welchen die Atmosphäre einwirkt. Da diese Maschine einen sehr wichtigen Abschnitt in der Geschichte des Dampfes bildet, so ist ein kurzer Bericht mit einer Zeichnung hier hinzugefügt, besonders da sie in sehr starkem Contrast die vielen und großen Vortheile erweist, welche Watts höherer Scharfsinn hervorrief. In dieser Maschine sind drei wesentliche Theile, der Kessel zur Hervorbringung des Dampfes, der Cylinder zu dessen Verdichtung und der Wagbaum mit der abwechselnden Bewegung des Auf- und Absteigens. Der Kessel (Fig. 11) B, befindet sich über einem besonderen aus Ziegelsteinen erbauten Ofen. Der Gipfel des Kessels hat eine Röhre, die mit dem Cylinder (C) gerade über demselben verbunden ist. Die Verbindung zwischen

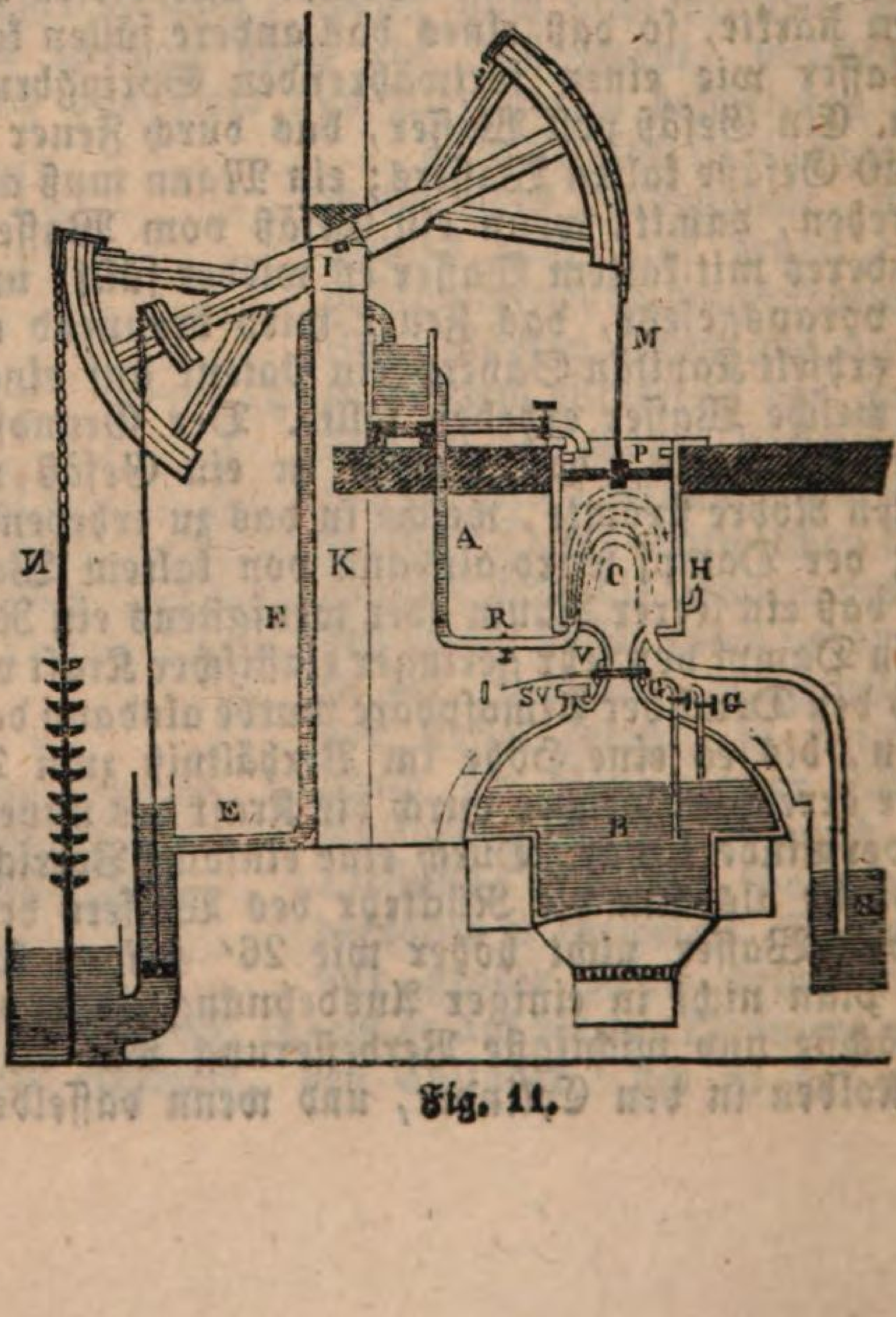


Fig. 11.

dem Cylinder und dem Kessel ist durch eine Klappe (V) geschützt, welche der **Regulator** heißt, so daß man die Zulassung des Dampfes nach Belieben leiten kann. Der Kessel ist mit Probe-röhrchen (G G) versehen, ebenfalls mit einem Sicherheitsventil (S V), welches nicht stark beladen zu sein braucht, weil die Maschine nur bei niedrigem Druck wirkt. Der oben befindliche Cylinder besteht aus gegossenem Eisen und ist gut gebohrt, so daß er die freie Wirkung des Metallkolben gestattet und zugleich den Zugang der Luft oder des Dampfes hemmt. Der Kolben (P) wirkt wie der einer gewöhnlichen Spritze. Im Cylinder befinden sich vier Oeffnungen und oben ist er ebenfalls offen. Die Klappe (V) ist die Verbindungsklappe zwischen Kessel und Cylinder. Eine zweite Klappe liegt an dem linken inneren Winkel der Oeffnung der Röhre (A), welche das Wasser zur Verdichtung übersendet und mit dem Hahnen (R) versehen ist, welchen man den Einspritzungshahnen nennt. Diese Röhre führt aus der Cisterne (C), welche fortwährend mit kaltem Wasser durch die Wirkung einer kleinen Pumpe versehen wird, die, an dem Balken befestigt, das Wasser erhebt und es die Wasserröhre (E) entlang führt.

Am entgegengesetzten Winkel unter H bemerkt man eine Oeffnung, den Anfang der Ausführungsröhre, durch welche das zur Verdichtung eingeführte Wasser in eine Cisterne unten geführt wird. Diese Röhre ist weit in die Cisterne hinabgeführt und mit einer sich auswärts öffnenden Klappe versehen, so daß das Wasser aus dem Cylinder einen freien Durchgang hat, allein keines aus der Cisterne wieder hinein kommen kann. Eine vierte Oeffnung, der Eingießungsröhre entgegengesetzt (H), ist ebenfalls mit einer Klappe nach außen versehen, welche man gewöhnlich das Schnarchventil nennt; durch diese Klappe wird die Luft aus dem Cylinder getrieben, bevor die Maschine wirkt.

Auf einer starken Stütze (K) ruht quer der Wagbaum (I), welcher sich auf einer Axe bewegt. Dieser Wagbaum hat einen gewölbten Kopf an jedem Ende, woran Ketten befestigt sind; an dem einen Ende über dem Cylinder wird die Kette bis zur Kolbenstange (M) fortgesetzt und daran befestigt, so daß der gewölbte Kopf des Wagbaums, wenn der Kolben auf- und absteigt, eine ähnliche Bewegung hat. Am anderen Ende ist die Kette mit der Pumpenstange verbunden, wodurch das Wasser empor gebracht wird. Die Pumpenstange ist aber schwer verfertigt, damit sie dies Ende hinabzieht und die Kolbenstange erhebt.

Die Art, wie diese Maschine wirkt, ist folgende: Ist Dampf durch Feuer gebildet, so öffnet sich das Ventil (V) und läßt den Dampf eintreten; das Schnarchventil (H) wird jetzt

empor getrieben und die Luft entweicht vor dem Dampf, bis der Cylinder voll Dampf ist. Das Regulatorventil (V) wird jetzt geschlossen, der Hahn (R) an der Röhre (A) geöffnet, kaltes Wasser wird eingespritzt und verdichtet den Dampf. Da aber nun durch Verdichtung des Wasserdampfes ein leerer Raum gebildet ist, so treibt der Druck der Luft, welcher mit einer Kraft von 15 Pfd. auf den Quadratzoll auf die Oberfläche des Kolben einwirkt, ihn auf den Boden des Cylinders und erhebt folglich das andere Ende des Balkens, woran die Pumpenstange (N) befestigt ist. Auf diese Weise wird das Wasser aus dem Bergwerk erhoben und durch Wiederholung der Bewegungen folgt eine fortwährende Entladung. Bei dieser Maschine fanden sich Anfangs eine Menge Hindernisse, z. B. die fortwährende Wartung einer Person zum Schließen und Oeffnen der Hahnen. Später führte man dies durch Vorrichtungen zum Greifen aus, die von dem Wagbaume in Bewegung gesetzt wurden, oder durch Schnüre, die mit dem Hebel der Klappen und dem Wagbaum in Verbindung standen — eine Erfindung eines Knaben Humphrey Potter, um die lästige fortwährende Aufmerksamkeit auf die Hebel zu vermeiden. Beighton erfand eine Vorrichtung, um die Klappen mit größerer Regelmäßigkeit wirken zu machen, einen Rahmen mit Pflöcken — eine große Verbesserung, indem die Dampfmaschine jetzt selbst ihre eigenen Klappen regulirte; der entsprechende Theil in der doppelt wirkenden Maschine ist in der Steuerung zu beobachten.

Diese atmosphärische Maschine hatte große Vortheile vor andern voraus und läßt sich als die Grundlage der von Watt betrachten; indessen fanden sich bedeutende Mängel; viel Dampf ging verloren, während der Cylinder nach jeder Verdichtung wieder geheizt werden mußte, denn er muß wenigstens zur Temperatur des Dampfes erhoben werden, bevor der Dampf irgend wie wirken kann; andererseits muß auch die kalte Luft, welche dem Absteigen des Kolben nachfolgt, einen großen Theil Wärme entziehen. Watt berechnete, daß dreimal so viel Dampf verbraucht wurde, als zur Bewegung der Maschine erforderlich war. Nichts destoweniger war dies die erste wirksame Dampfmaschine, die mit Nutzen und Sicherheit gebraucht wurde.

In der weiteren Geschichte der Dampfmaschine gelangen wir auf Watt's Zeit, nachdem die atmosphärische beinahe hundert Jahre lang gebraucht worden war. Die Veränderungen, welche die Maschine damals und nachher erlangt hatte, sind schon oben dargelegt und brauchen hier nicht wiederholt zu werden.

Die

Berg-, Hütten- und Salzwerkskunde.

Aus dem Englischen

von Dr. Franz Kottenkamp.

Die Gegenstände, welche die Industrie des Bergbaues betreffen, sind bekanntlich Metalle, Steinkohle, Salze und verschiedene Arten Erde und andere Stoffe, die als Arzneimittel oder in verschiedenen Zweigen der Gewerbe gebraucht werden. Indem wir uns hier auf die Bergbauindustrie der brittischen Inseln beschränken, welche an Mineralprodukten reich sind, behandeln wir zuerst die metallische Klasse der Mineralien, wie Zinn, Kupfer, Eisen, Blei u. s. w., und nachher Steinkohle und Salz.

Metallführende Lagerstätten.

Die Metalle sind weder als zufällig vorkommend in der Erde vertheilt, noch finden sie sich mit seltenen Ausnahmen in reinem und unvermischtem Zustande. Sie finden sich in Verbindung mit verschiedenen erdigen Unreinigkeiten und in verschiedenen Zuständen chemischer Vereinigung mit andern Mineralsubstanzen. Solche Gesteinbildungen heißen metallführende oder Erzlagerstätten; die hauptsächlichsten Formen, worin sie vorkommen, sind Gänge, Lager und Ablagerungen im Geröll.

Ablagerungen im Geröll sind mit vielen oberflächlichen Ablagerungen von Sand und Kies verbunden, welche in den Thälern von Bergwerksdistrikten vorkommen, und aus dem Geröll der benachbarten metallführenden Berge bestehen, das in entfernter geologischer Zeit abgewaschen wurde. Diese Mineralanhäufungen sind nicht gleich und bestimmt mit dem Sande und angeschwemmtem Stoffe gemischt, sondern ihre größere specifische Schwere hat ihre Trennung in besondere Lagen veranlaßt, die man gemeiniglich auf dem Boden von Alluvialschichten (s. Geologie, Nr. 10—14) findet; so ist es allgemein bekannt, daß kleine Goldkörner, oder Goldstaub, auf diese Weise mit dem Sand von Brasilien gemischt sind, und man hat angeschlagen, daß das Gold aus den Goldwäschen (Seifen-

werken) der Hauptprovinz der brasilianischen Golddistrikte an 2800 Pfd. jährlich (beinahe 1 Million Pfd. Sterling) hervorbringt. Kleine Seifenwerke oder Goldwäschereien finden sich auch in der irländischen Grafschaft Wicklow. Kleine von den Bergen laufende Ströme werden dort in Behälter geleitet, wo man die von ihnen niedergelegten Theilchen verschiedenen Waschungen in hölzernen Behältern aussetzt; unter den gereinigten Ueberbleibseln lassen sich einige Goldkörner entdecken. Indeß bringen diese Wäschereien wenig ein; ein einzelnes Seifenwerk, welches der Verfasser dieser Abhandlung besuchte, lieferte etwa für sechs Schilling Gold während eines Morgens.

Zinnerz findet sich auch in Cornwallis unter Ablagerungen, die man allgemein als sehr jung betrachtet, mit dem Geröll verschiedener Steine vermischt, oft auch mit einer Alluvialschicht bedeckt. Verschiedene Auswaschungen vermittelst fließenden Wassers bilden das Verfahren. Als man das Wasser aus einem der Zweige des Hafens von Falmouth ausschloß, fand man eine Ablagerung gerundeter Massen Zinnerz von 2—10′ Dicke unter einer Alluvialschichte, eine Entdeckung, welche 50,000 Pfd. eintrug.

Lager. Minerallager sind die metallführenden Schichten, die bisweilen mit erdigen Schichten abwechseln. Minerallager sind meist horizontal, oder leicht geneigt und finden sich in primärem oder sekundärem Gestein von verschiedenen Erhebungen. Die Erze von Kupfer, Eisen und Blei finden sich gelegentlich zusammen in primärem Gebirg und bisweilen sind kleine Quantitäten Gold und Silber damit gemischt. Kobalt und gewisse Quecksilbererze finden sich ebenfalls in Lagern. Beinahe alle Metallerze in den großen Bergwerksdistrikten Schwedens finden sich in Lagern unter primärem Gestein; Blei, Zink und Eisenerz ist reichlich in Lagern unter sekundärem Gestein vorhanden.

In England besteht das hauptsächlichste Metall in Lagern von Eisen, und zwar in einem Zustande, den man Eisenstein nennt. Dieser wechselt in dünnen Lagern mit Steinkohle und häufig mit Kalksteinlagern; so ist das Metall und das Mittel, es flüssig zu machen, glücklicherweise in einer und derselben Oertlichkeit vereinigt. Eines der wichtigsten Mineralprodukte Schottlands ist ein dünnes Lager von Eisenstein, welches sich nicht über 1½—2 Quadratmeilen bei Glasgow ausdehnt. Dieser Eisenstein findet sich 15—16 Faden unter Splitterkohle und hat allein 14—18″ Dicke. Monatlich werden davon zu Rochsolloch 4500 Tonnen zu Tage gefördert, und die Einkünfte des Eigenthümers betragen an 12,000 Pfd. auf einem Boden, welcher gepflügt nur einige 100 Pfd. eintragen würde. Einige Lager von Eisenstein, wie in Stafford, bestehen nur aus gepulverten

Stoffen, mit runden Blöcken Eisenstein dazwischen; einige wenige enthalten flache abgeplattete Sphäroide oder rundliche Massen. Da die Lager von Eisenstein meist weniger tief liegen und deßhalb weit leichter zu erreichen sind, wie Metallgänge im Allgemeinen, so sind die Gruben einfach und bedürfen keiner besondern Angabe. In diesem Lande werden sie hauptsächlich im Süden von Stafford, Shrop, Südwales und in den östlichen Bergwerksdistrikten Schottlands bearbeitet.

Gänge sind die hauptsächlichsten Formen, worin Metallerze auf dem Erdkreis verbreitet sind. Eine Beschreibung der Gänge in Cornwallis wird für die eines jedes andern Landes genügen, da der Unterschied für den allgemeinen Beobachter ziemlich unwichtig ist. Ein Gang gleicht etwa einem tiefen Spalt in einem Thonfeld, welche einige Zeit lang dem Einfluß der heißen Sonne ausgesetzt war; dieser Spalt, von welcher Art auch seine Tiefe sein mag, muß natürlich eine Richtung unter dem Boden, entweder eine schräge oder eine gerade haben; denken wir uns denselben mit Metallerz gefüllt, so haben wir die Vorstellung eines Ganges; denken wir uns einen Spalt mit andern Stoffen gefüllt, so haben wir einen nichtmetallischen Gang, deren es viele gibt, welche bisweilen ihren eigenen Weg verfolgen und bisweilen die Metallgänge durchkreuzen. Die Richtung der Gänge ist keineswegs zufällig, sondern ziemlich genau bestimmt, meist laufen (streichen) sie nach Ost und West, richten sich ein wenig nach Nord und Süd, während nichtmetallische Gänge, die nach Nord und Süd streichen, sich nach Ost und West ein wenig richten. Die Fälle, worin Metallgänge eine nördliche und südliche Richtung annehmen, sind selten und finden sich hauptsächlich nur im Auslande. Häufig ereignet es sich, daß Metallgänge einander durchkreuzen, und alsdann erzeugt der Durchschnitt zweier Gänge im Winkel gutes Erz. Geht jedoch ein Kupfergang durch einen Zinngang, so theilt der Kupfergang stets den Zinngang, und verrückt ihn in seinem Laufe zur großen Verlegenheit und zum Verlust des Bergmanns. Aller Erfahrung allgemeiner Art wird jedoch mitunter Trotz geboten, denn bei einem geringen Raume eines kleinen Hügels finden sich Beispiele, worin die Gänge beinahe in jeder möglichen Richtung streichen und einander in solcher Weise durchziehen, daß der Bergmann vollkommrn verwirrt wird; allein es ist ausgemacht, daß zwei Reihen von Metallgängen in demselben Distrikt niemals oder selten mit rechten Winkeln gegen einander streichen; durchschnittlich kann man in der Richtung der Gänge von Cornwallis annehmen, daß dieselben etwa 4 Gr. südlich gen West streichen, und daß ihre Neigung oder ihr Fallen im Druchschnitt 60 oder 70 Gr. vom Hori-

zont oder von einer horizontalen Fläche beträgt. Im Ganzen genommen, zeigen die Gänge in Richtung und Neigung eine ziemlich gerade Linie; untersucht man sie aber im Einzelnen, so haben sie fortwährende Krümmungen und Unregelmäßigkeiten; in beider Hinsicht aber scheint es, daß diese Biegungen nach gewissen Linien von ziemlich gleicher Art gebildet sind.

Die Länge eines Ganges ist noch nicht genügend aufgespürt worden; einigen ist man eine halbe Meile lang, andern ist man noch mehr wie eine Meile gefolgt. Man hat jedoch kein Beispiel, daß ein Gang aufhörte, auch hat noch kein Bergmann die Beendigung eines Ganges gesehen, obgleich verschiedene Bergwerke in Cornwallis bis an 1000 Fuß Tiefe von der Oberfläche an 2 oder 3, sogar bis auf 1300 Fuß Tiefe gegraben worden sind. Die Gänge sind an Weite sehr verschieden, und wechseln von einer Linie bis auf 40—50 Fuß; im Durchschnitt läßt sich $3\frac{1}{2}$ Fuß als Weite annehmen. Die Zusammensetzung der Gänge ist so verschieden, wie die Natur des Gesteins, durch welche sie hindurchgehen. Der größte Theil jedoch besteht aus erdigen Stoffen von der Natur des anstoßenden Gesteines, übrigens mit starken Untermischungen von Quarz. Diese Bestandtheile kommen gelegentlich in abgesonderten Gängen vor; meist aber sind sie ohne Regelmäßigkeit gemischt, und in ihnen sind die Metallerze verbreitet. Bisweilen sind diese sehr dick angesammelt, und kommen sehr allgemein in großen unregelmäßigen Klumpen vor, welche mit anderen durch kleine Erzgänge verbunden sind. Bisweilen ist das Erz sehr sparsam durch die ganze erdige Masse des Ganges zerstreut, und in seltenen Beispielen bildet es die Hauptmasse des Inhalts. Die Seiten der Metallgänge sind gewöhnlich sehr bestimmt angegeben, und mit einer harten dunkelgefärbten Rinde bedeckt.

Wie schon angegeben wurde, gibt es eine zweite Reihe von Gängen, nichtmetallische genannt, welche nördlich und südlich, d. h. im rechten Winkel mit dem metallführenden streichen oder laufen; bestehen die Gänge hauptsächlich aus Quarz oder Thon, so nennt man sie auch Spalten; ihre allgemeine Richtung ist genau angegeben, ungefähr südost und nordwest. Ihre Dimensionen sind verschieden, ihre Neigung oder ihr Fallen schwankt, ist aber meist mehr vom Horizont weg, wie bei den metallführenden Gängen. Der Thon, womit die Spalten gefüllt sind, hat stets Antheil an dem nahe liegenden Gestein. Zinn- und Kupfererze werden gelegentlich in den Spalten zu kleinen Massen gefunden; einigemalen fand man auch Silber- und Golderz. Das Hauptprodukt dieser Klasse Gänge aber ist Bleierz; sie liefern dasselbe aber selten in der Nähe von

Gängen, welche andere Metalle enthielten. Wie schon erwähnt, gilt es als allgemeines Gesetz in Cornwallis, daß zwei Reihen ergiebiger Metallgänge in rechten Winkeln sich niemals, oder nur sehr selten in demselben Distrikte vorfinden. Sowohl die Gänge wie die Spalten theilen und verzweigen sich; während der Theil, welcher an einem Orte groß ist, bisweilen in kurzer Entfernung zusammenschrumpft und abstirbt, wird der kleinere Theil sich oft in geringem Raum erweitern und ergiebig werden. Da nun beide Arten Gänge, die Gänge im engern Sinn, d. h. die metallführenden, und die Spalten in rechtem Winkel auf einander streichen, begegnen und schneiden sie sich häufig. In einigen Beispielen durchziehen die Gänge die Spalten, in den meisten Fällen aber durchschneiden die Spalten die Gänge (Gangkreuze). Gelegentlich durchschneidet der Spalt einfach den Gang, meist aber findet sich eine Unterbrechung in der Richtung. Diese Verrückungen betragen oft nur wenige Fuß oder Faden (der Faden zu 6'), in einigen Fällen aber 20—40 Faden, einmal sogar 72; wenn z. B. ein Spalt in der Richtung von Norden oder Süden mit einem Erzgang von Kupfer oder Zinn zusammentrifft, so scheint der letztere durch den ersteren in zahlreiche kleine Zweige gleichsam zu zerspalten, während ersterer in gerader Richtung ununterbrochen vorwärts streicht. Eine noch merkwürdigere Wirkung wird durch das Eindringen dieses Spaltes hervorgerufen. Sucht man den Zinn- oder Kupfergang auf der anderen Seite dieses nördlichen und südlichen Ganges, so dauert es meist längere Zeit, bis man den verlorenen wieder findet. Ungeachtet der Erfahrung der Bergleute hat man oft bei aller Bemühung und Kosten an 40 Jahren suchen müssen. Es ist durchaus nicht leicht, ein Gesetz darüber aufzustellen. Man hat 120 und sogar 450' nördlich oder südlich vom ursprünglichen Laufe den Gang auch wieder gefunden. Der Spalt wird vielleicht nicht allgemein den Erzgang im rechten Winkel genau durchschneiden, sondern vielleicht wird der Durchschnitt einen stumpfen Winkel an der einen Seite und einen spitzen an der anderen hervorrufen; auch glauben die erfahrensten Beobachter, sowohl in Sachsen wie in Cornwallis, daß der zweite Theil des Erzgangs sich häufiger an der Seite des stumpfen Winkels entdecken läßt, welcher dadurch mit dem Spalt hervorgebracht wird, wie auf der Seite des spitzen Winkels. Mit anderen Worten, an welchem Theile des Erzganges man sich auch dem Spalt nähern mag, wird sich der andere Theil nach derselben Hand hin, d. h. nach der rechten, vorfinden.

Noch andere Unterbrechungen der Richtung des Streichens finden sich bei Erzgängen, obgleich dieselben nicht so ausge-

dehnte Wirkung wie die Spalten zeigen. Man nennt sie Verwerfungen, und sie bestehen meist aus thonartigen Stoffen. Ihre Richtung ist beinahe parallel mit der der anstoßenden Gänge; allein da ihr Fall größer, oder dem der letzteren entgegengesetzt ist, so durchschneiden sie dieselben in horizontaler oder mehr oder weniger geneigter Richtung. Verwerfungen sind in Cornwallis, in Mexiko und in andern metallführenden Ländern gewöhnlich.

Es ist eine wohlbekannte aber merkwürdige Thatsache, daß einige Metallerze der Oberfläche näher wie andere liegen. Gold in den kleinen Adern, worin es sparsam durch einige der brasilischen Gesteinarten und sonst zerstreut ist, wird durch offene Einschnitte in die Erdoberfläche erlangt. Silber findet sich in einigen fremden Gruben in der Tiefe von 2—300′, während die Silberminen Mexiko's von weit beträchtlicher Tiefe sind. Auch Zinn wird in geringer Tiefe gefunden, wovon der große Erzgang der Charleston-Gruben in Cornwallis ein gutes Beispiel gibt. Blei findet sich meist in sehr geringer Tiefe und leicht punktirte Gänge von Blei lassen sich bisweilen an den Seiten von Bächen und in den Felsenkanälen von Flüssen beobachten. Kupfer im Gegentheil liegt meist tief und die ungeheuren Ablagerungen dieses Metalls, welche in Cornwallis gefunden werden, liegen meist 2—300′ unter der Oberfläche. Findet man Zinn und Kupfer in derselben Ader zusammen, so nimmt das Zinn meist den obern Theil ein und verschwindet in der Tiefe, worin das Kupfer entdeckt worden ist. Bisweilen jedoch nehmen die Erze beider Metalle zusammen einen Gang bis zu beträchtlicher Tiefe ein, z. B. in der Poldicegrube bei Redruth. In Bezug auf die bekannten Tiefen, worin sich Metalle ausdehnen, dringen diejenigen, welche meist an der Oberfläche liegen, wie Blei, Zink, Gold und gelegentlich Zinn im Allgemeinen nicht tief ein, die tiefer liegenden aber, wie Kupfer und Silber, werden auf dem Boden der tiefsten Gruben bearbeitet. Diese Umstände beruhen vielleicht auf einem Naturgesetz, oder sie sind nur scheinbar, da unsere Erfahrung und Kenntniß sehr beschränkt ist.

Höhlungen oder offene Räume kommen bisweilen in Erzgängen vor; vernünftigerweise läßt sich vermuthen, daß diese Theile der ursprünglichen Spaltungen wegen örtlicher Ursachen nicht wie das übrige ausgefüllt wurden. Diese Höhlungen sind in größeren Formen sehr unregelmäßig, scheinen jedoch nach ihrer Größe eine Beziehung zu der Größe des Ganges, worin sie liegen, zu haben. Es sind wahrscheinlich die geheimen Laboratorien, worin die Natur ihre schönsten Produkte des Mineralreiches ausführte. Das ganze Innere ist gemeiniglich mit verschiedenen Stoffen ausgefüllt, welche oft in

schönen Gruppen von blendendem Glanze krystallisirt sind. Mat hat mit dichterischem Ausdrucke gesagt, Mineralien seien die Blüten des Gesteines; in Ausführung derselben Ideen ließen sich diese Höhlungen Gärten des Mineralreiches nennen. Aus diesen offenen Räumen sind die meisten Proben von Mineralien entnommen, welche in den Kabinetten der Kenner und Reichen angesammelt sind.

Lage metallführender Lagerstätten.

Metallführende Gänge und im Allgemeinen metallführende Lagerstätten durchziehen eine große Mannigfaltigkeit geschichteten und ungeschichteten Gesteines und scheinen gleicherweise den Bildungen durch Feuer und durch Niederschlag im Wasser anzugehören. Am reichlichsten mögen sie in den älteren und mehr krystallitischen Gesteinen und gewöhnlich in demjenigen vorhanden sein, welches an dergleichen Bergketten grenzt, obgleich sie auf die Klassen nicht beschränkt sind. Am meisten finden man sie in Lager, wo eine Verbindung zwischen zwei sich berührenden Gesteinarten vorhanden ist, wo verschiedenes Gestein unter einander geschichtet liegt, oder wo dasselbe durch Verwerfungen und Spalten verrückt ist. So liegen in Großbritannien die Zinn- und Kupferminen von Cornwallis und Devon unter Granit und verschiedenen Schieferarten, welche hauptsächlich zum primären Gestein gehören und sind bei Verbindung dieser Lagen am ergiebigsten. Viele Erzlagerstätten von Wallis und im Norden Englands, welche sowohl Blei wie Kupfer erzeugen, sind in schieferigem Gestein enthalten, das meist zur Grauwackenreihe gehört. Unsere großen Bleilagerstätten sind jedoch in dem unteren Gestein der kohlenführenden Reihe enthalten, wie bei den Bleigruben von Nordwallis, von Derby um York und überhaupt beim großen Bleigrubendistrikt im Norden Englands. Ueber der steinkohlenführenden Reihe finden sich keine Matallablagerungen von großem Werth in Großbritannien. Die Erzlagerstätten Schottlands kommen im primären und Uebergangsgestein vor, die in Irland meist in Granitglimmer und Thonschiefer, dehnen sich aber auch in das kohlenführende Gestein aus.

Der Bergwerksdistrikt im Westen Englands beginnt bei Dartmoor und endet mit Landsend. Die Oberfläche hat eine sanfte Wellenform; die höchsten Gipfel betragen nicht über 1000′ über dem Spiegel des Meeres. Die größere Zahl erhebt sich nur 5—700′ und die Ebenen an ihren Grundlagen sind allein auf 100—200′ über den höchsten Stand der Flut erhaben. Die höchsten Gipfel sind Granit; die niedrigeren Höhen und die meisten Ebenen bestehen aus aus verschiedenen Schiefern. Der Granit bildet sechs Stücke von großem Um-

Umfang und drei von kleinerem; alle anderen Theile von Cornwallis bestehen aus Schiefer verschiedener Art, mit Ausnahme des Lizarddistrikts, welcher die Bildung von Serpentin hat. Der Granit ist meist grobkörnig und von porphyrischem Gefüge; der Schiefer hat meist Antheil am Charakter des Feldspaths und ein festes Gefüge in Nähe des Granites, auch sonst in größeren Entfernungen. Sowohl die Granitzüge wie der Schiefer in deren Nähe hatte Erz- oder Gesteingänge von porphyrischem Feldspathgestein.

Diesen Gestein- oder Erzgängen ist man einigemale meilenweit gefolgt; sie gehen ununterbrochen durch Granit und Schiefer hin; die gewöhnliche Richtung ist ungefähr 20 Grad Südwest und sie sind meist mehre Faden weit.

Schwefelzink, Blende, findet sich reichlich in den Mineralgängen, ist jedoch häufiger mit Kupfererzen verbunden wie Zinnerze. Die für Erzeugung von Zinn- und Kupfergängen günstigen Bedingungen sind auch der Erscheinung der Blende günstig gewesen, die jedoch als Fortsetzung von Zinn- und Kupfergängen weit jenseits der Oertlichkeit vorkömmt, wo Zinn und Kupfer mit Nutzen gewonnen werden können. Im Allgemeinen ist Blende eines der am weitesten in Cornwallis verbreiteten Erze. Kohlensaures Zink ist dort sehr selten, Schwefelzink ist jedoch kein Erz, welches viel Nutzen bringt.

Kobald ist ein seltenes Erz in dieser Gegend, und scheint von keinen bestimmten geologischen Bedingungen in Bezug auf sein Vorkommen im Gestein abzuhängen; dasselbe läßt sich vom Wißmuth sagen; auch Nickel ist sehr ungewöhnlich und ist nur in bearbeitbarer Menge zu St. Austell gefunden worden.

Schwefelsilber von Devon und Cornwallis wird meist aus Bleierzen gewonnen (aus silberhaltigem Bleiglanz), worin dessen Gegenwart entdeckt worden ist; eigentliches Silbererz ist jedoch auch in mehren Gruben gewonnen worden, sowohl in Erzgängen, wie Spalten unter Grauwacke. Solches Erz bestand sowohl aus reinem Silber, wie aus verschiedenen chemischen Verbindungen des Silbers mit Schwefel, Arsenik u. s. w.

Verfahren des Bergbaues.

Vorläufiges Verfahren.

Ist der Mineralinhalt eines Ortes unbekannt, so muß das Verfahren auf den allgemeinen Voraussetzungen beruhen, welche die Geologie und die Erfahrung im Bergbau darbietet. Zuerst pflegen die Bergleute in Cornwallis die theilweise gerundeten und offenbar vom Wasser abgeriebenen Steine zu untersuchen, die man auf der Oberfläche oder in sehr geringen Tiefen darunter findet. Der mineralogische Charakter derselben

gleicht so ziemlich dem der Erzgänge in der Nähe, von denen sie durch Wirkung der jüngsten Fluten abgerissen zu sein scheinen. Da aber dergleichen Steine in Cornwallis meist Zinnerz enthalten, so sind sie auch immer sehr sorgfältig aufgesucht worden und ihre Seltenheit macht deßhalb diese Untersuchungsweise in Großbritannien nicht wohl ausführbar. Wäre diese Einsammlung nicht früher geschehen, so müßte man damit anfangen, ihrer Gegenwart in einem gegebenen Orte nachzuspüren, und alsdann ihre Spur bis dahin verfolgen, wo sie sich in größter Masse vorfinden, welche Lage wahrscheinlich die nächste Lage des Erzganges sein würde.

Sollte die Lage des Ganges, von dessen Vorhandensein man durch Aufspürung der Steine sich so überzeugt hat, nicht bemerkbar sein, so muß man Gräben in dem Alluvialboden tief genug aufwerfen, um das feste Gestein bloß zu legen; die Lage desselben wird im rechten Winkel zu derjenigen sein, in welcher durch Analogie oder durch die Lage anderer in der Nähe es wahrscheinlich ist, daß die gesuchte sich befindet. Nimmt man nun an, daß die Richtung des Ganges und sein Fallen entweder durch Aufsuchen der Steine und Anlegung einiger nicht tiefen Schachte, oder durch vorgängige Erfahrung in einer nahen Grube erkannt ist, so kann man die fernere Ausforschung entweder dadurch fortsetzen, daß man von der Oberfläche aus scheitelrecht nach ihrem Laufe gräbt, oder daß man einen horizontalen Gang führt, um ihn zu durchschneiden; man beginnt denselben von einem Thale oder am niedrigsten Punkt in der Nähe, und nennt ihn einen Stollen. Dieser letztere Plan wird jedoch als kostbar und langsam selten ausgeführt, wenn nicht ziemliche Gewißheit über dessen Gelingen vorhanden ist. Die Art des Verfahrens hängt jedoch immer sehr von den Geldmitteln der Unternehmer ab.

Ist der Gang und seine Richtung so entdeckt worden, so betrifft der nächste Punkt die Bestimmung der Lage des Schachtes. Wird der Schacht in einer geneigten Richtung auf den Lauf des Ganges gegraben, so hat die Lage nicht eine solche enge Begrenzung, als wenn er senkrecht darauf gegraben wird. In letzterem Fall muß man den Schacht nothwendig auf der Seite beginnen, gegen welche der Gang sich neigt oder fällt, und in solcher Entfernung von seiner Erscheinung von der Oberfläche (oder Ausbeißen), daß der Gang in vorher bestimmter Tiefe, etwa 10—30 Faden, je nach den Mitteln der Unternehmer und deren Kenntniß von der Art des Ganges durchschnitten wird, dessen oberer Theil selten ergiebig ist.

Ist der Gang durchschnitten, so kann man den Schacht entweder senkrecht und durch den Gang, oder schräg und im Laufe des Ganges fortsetzen. Ist der Gang ergiebig, so ist

dies das vortheilhafteste Verfahren; man wird so einen großen Grubenbau ausführen können. Ist aber die Ergiebigkeit des Ganges ungewiß und die Mittel beschränkt, so wählt man das letztere Verfahren, als das wohlfeilere und schnellere.

Treibt man den zweiten und die nachfolgenden horizontalen Gänge der Grube (Strecken), so ist es klar, daß, je weiter man mit dem Schachte in jeder Richtung kömmt, desto größer die Beschränkung der frischen Luft sein wird, und daß man Lüftung um so mehr anwenden muß; alsdann gräbt man kleine Schachte, Gesenke genannt. So wird eine Verbindung zwischen allen Strecken eröffnet, indem eine jede Gesenke besitzt, die sich nach oben zur nächsten Strecke hin öffnen und wieder andere, die zur nächsten unteren Strecke führen, so daß eine doppelte Verbindung mit der Atmosphäre und jeder Strecke ausgeführt wird, und ein auf- und absteigender Luftstrom entsteht.

Die Gesenke sind ferner nützlich für die Herausbringnung des Erzes aus dem Gange und vortheilhaft, um dessen Werth zu prüfen; wenn man nicht wenig oder kein Erz bei Eröffnung der ersten Strecke entdeckt hat, so beginnt man Gesenke schon im Anfang des Bergwerksverfahrens; wird das Erz als ziemlich gut befunden, so werden Gesenke in Zwischenräumen von 20—30 Faden an jeder Strecke eröffnet. Ihre Lage wird besonders bestimmt werden, so daß man die reichsten und am meisten versprechenden Theile des Ganges sich aufsucht, und diejenigen harten und unergiebigen vermeidet, die man für unwerth der Erforschung hält. So weit es sich auch mit diesen Zwecken vereinigen läßt, wird die Lage der Gesenke eine solche sein, daß jede ungefähr in die Mitte zwischen den beiden nächsten oberen kömmt. Das System der Arbeit, wodurch man den Gang untersucht und die Grube errichtet, ist einem System Mauerwerk nicht unähnlich, wenn man die horizontalen Verbindungen des Steinwerkes sich als die Strecken, die scheitelrechten sich als Gesenke denkt. Ist nun der Erzgang so in feste rechtwinklichte Massen getheilt worden, so ist die Grube in wirksamem Zustande der Bearbeitung, und die Bergleute fördern Erze aus allen ergiebigen Punkten zu Tage. Ist der Gang nicht sehr hart, so läßt sich das Erz mit der Keilhaue allein bearbeiten; meist aber muß man das Gestein mit Pulver sprengen, wodurch große Massen Erz jedesmal gelöst werden. In beiden Bearbeitungsarten arbeiten die Leute gewöhnlich aufwärts, von dem oberen Theil einer Strecke nach dem Boden einer darüber liegenden hin; die Aushöhlungen sind so angebracht, daß das Erz leicht auf die Fläche unter ihnen fällt, von wo es in Schubkarren zum nächsten Punkte des Schachtes gebracht und von dort zur Oberfläche erhoben wird.

Werkzeuge. Verfahren der Aushöhlung.

Die hauptsächlichsten Werkzeuge, welche die Bergleute gebrauchen, sind die Keilhaue, zur Bearbeitung des Gesteins, Bohrer und Fäustel zum Verfertigen der Löcher für das Sprengen. Diese Werkzeuge werden oft in den Kasten auf- und abgesandt, worin man Erz und Schutt an die Oberfläche schafft; meist aber trägt der Bergmann 10—20 Pfd. an Werkzeugen bei sich. Diese Werkzeuge müssen fortwährend gehärtet und geschärft werden, was in der Werkstätte eines Schmiedes auf der Oberfläche der Erde geschieht, obgleich es vortheilhafter erscheint, eine Schmiede unter dem Boden zu errichten; letzteres ist nur in einer Grube in Cornwallis geschehen. Das Verfahren ist aber in Irland gewöhnlicher.

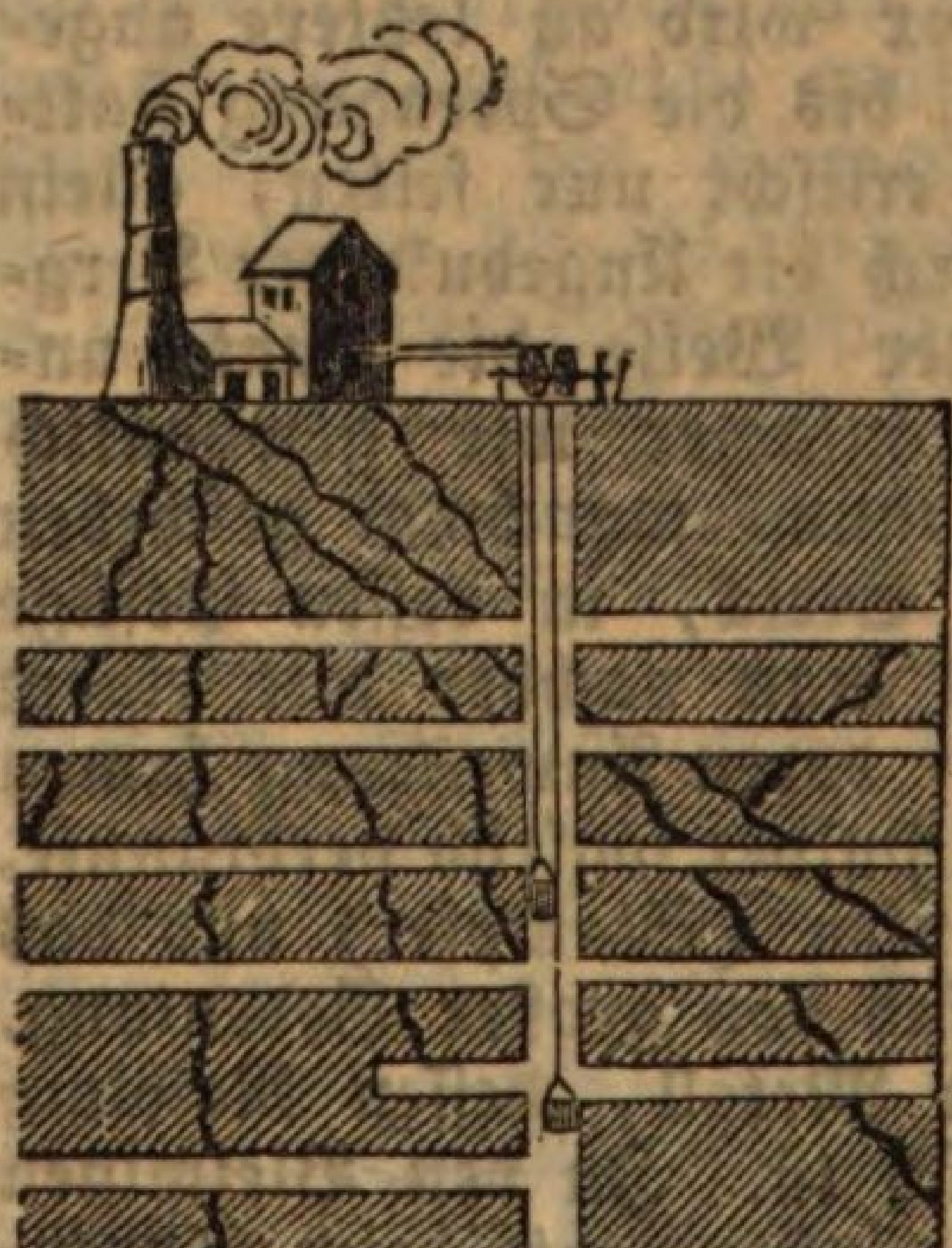
Die Bergleute höhlen das Gestein aus, entweder zum Graben der Schachte, oder zum Treiben der Strecken, oder zur Herausschaffung der Erzstücke aus dem Gange. Dies Verfahren erheischt die beinahe fortwährende Anwendung von Schießpulver. Ein großer Theil der Arbeit besteht in der Anwendung des Bohrers, d. h. in der Treibung eines eisernen Cylinders, welcher in eine keilförmige Spitze ausgeht, durch Schläge mit einem schweren Hammer (Fäustel), während man ihn mit der anderen Hand dreht. Die Nothwendigkeit oder der Vortheil, das Loch in einer besonderen Richtung anzubringen, zwingt oft den Bergmann, jede Verschiedenheit der Stellung bei seiner Arbeit anzunehmen. Ist das Gestein auf genügende Tiefe gebohrt worden, so wird die Ladung eingebracht und mit einem Eisen festgerammt; ein besonderer Thon wird als Verstopfung gebraucht (Besetzen, Lettenbesetzung) und eine Sicherheitslunte von gewisser Länge hält die Verbindung mit dem Pulver. Feuer wird an letztere angewandt; die Bergleute entfernen sich, bis die Sprengung stattgehabt hat. Die Sicherheitslunte erlischt nur selten, allein Unglücksfälle entstehen bisweilen durch die Ungeduld der Bergleute, wenn dieselben unvorsichtiger Weise die Lunte untersuchen wollen, im Fall sie langsamer wie gewöhnlich brennt, was durch zu feste Einbringung manchmal geschehen kann. Sicherheitslunte ist eine Art Strick, in dessen Gefüge Pulver eingebracht wird, und das man nachher mit einem Ueberzug bituminöser Art bedeckt. Vor deren Anwendung kamen häufig Unglücksfälle vor, indem das Pulver sogleich verbrannte. Die Form des Eisens zum Feststampfen (Stampfer) und das Metall, woraus es verfertigt ist, sind von großer Bedeutung, besonders letzteres, da irgend ein Metall, dessen Reibung Funken erzeugt, ungemein gefährlich ist. In den Bleiminen von Northumberland hat man Kupferinstrumente beim Spren-

gen gebraucht, wo dies der Fall war, ist nie ein Unglück durch Funken entstanden, welche von der Raumnadel aufflogen, d. h. des Instrumentes, welches dazu dient, während der Verstopfung des Bohrloches einen Kanal zur Ladung oder Patrone für die Lunte offen zu halten.

Die Keilhaue ist ein sehr nützliches Instrument und wird sowohl bei Bearbeitung des Gesteins wie beim Durchbrechen des Erzes angewandt, wenn der Boden nicht so hart ist, daß er gesprengt werden muß. Sie gleicht einer gewöhnlichen Spitzhacke, ist aber kleiner und bequemer; der eiserne Kopf ist an einem Ende scharf und spitz und am andern kurz und hammerförmig. Der Keil aus geschmiedetem Eisen, und oft mit gekrümmten Seiten, wird bisweilen nebst der Keilhaue gebraucht; der Bohrer ist eine eiserne Ruthe oder kreisförmige Stange, meist 2′ lang gestählt und am Ende zu einem flachen, scharfen Rand gebildet, welcher, wie schon erwähnt, in das Gestein getrieben wird, indem eine Person ihn dreht, so daß der schneidende Rand an frische Gesteinoberfläche ausgesetzt wird; der pulverartige Stoff wird von Zeit zu Zeit durch einen Schaber herausgebracht, und die Ladung wird eingetragen, wenn das Loch gehörig gebohrt ist.

Bearbeitung der Gruben.

Eine Grube in vollkommener Bearbeitung bildet eine ausgedehnte Arbeit von Verfahrungsarten, die mit dem Schacht in Verbindung stehen. Das Heben und Absteigen von Tauen und Rollen, die Trockenlegung, die Aushöhlung, die Lüftung u. s. w. Auf dem Boden des Schachtes und in den verschiedenen Stufen, worin die Aushöhlungen von den Bergleuten ausgeführt werden, damit sie den Gängen folgen, ist das Verfahren von solcher Art, daß der Fremde dadurch überrascht wird.



In den Gruben, und besonders in solchen, die in großem Maßstabe und fortwährend bearbeitet werden, ist es Grundsatz, nicht alles Erz, das man erlangen könnte, sogleich herauszunehmen, sondern hie und da es zurückzulassen, damit es bearbeitet werde, je nachdem die allgemeinen Aussichten der Grube es gestatten. In solchen Anstalten ist es wünschenswerth, die Quantität Erz nach einem gleichfömigen Maßstabe zu reguliren, und deßhalb wird das Verfahren der Aushöhlung im Allge-

meinen mit der Erschöpfung Schritt halten, oder sogar einen Ueberschuß lassen. So wird immer ein Theil Erz gleichsam als Reservefond zurückbehalten, um den Ausfall in den Einkünften der Grube zu decken, wenn sie nicht genug einbringt, oder wenn man armen und unergiebigen Boden, um Erze zu entdecken, durchsuchen muß. Die an verschiedenen Orten so zurückgelassenen Erze hackt man alsdann unter den genannten Umständen, oder wenn man diesen Theil der Gruben aufgibt, ab. Werden verschiedene Gänge derselben Mine bearbeitet, so sind diese oft durch Quergänge (Querschläge) verbunden, so daß das Erz zu den Schachten nicht allein im Laufe der Gänge, sondern auch im rechten Winkel mit denselben gebracht werden kann. So schneidet in der Grube von Fowey Consols ein Schacht senkrecht 5 Gänge und steht durch einen Querschlag in der 60 Faden tief liegenden Strecke mit allen Gängen in Verbindung, nämlich mit 13, die sich auf dieser Strecke in der Grube finden.

Durch dies Verfahren ist die Bearbeitung der Gruben so ausgedehnt worden, daß sie ihre ursprüngliche Einfachheit verloren hat. Wenn die Strecken auf beträchtliche Entfernung vom Schacht geführt sind, so ist die Lüftung mangelhaft, ungeachtet der häufigen Verbindung durch Gesenke, denn je größer die Entfernung ist, durch welche der Luftstrom geführt wird, desto schwächer muß er werden. Dieser Mangel wird noch durch die große Anzahl Arbeiter, Lichter und durch den Pulverrauch vermehrt; dazu kommen die größeren Kosten wegen Abführung des Wassers, und wegen der Stützen der Gänge und Dächer durch Bauholz. Um eine klare Vorstellung hievon zu erlangen, werden wir die Einzelnheiten behandeln und zuerst von den Schachten reden.

Neben den erwähnten Umständen verursacht die ungleiche Vertheilung der metallführenden Theile des Ganges Ungleichheit in dessen Bearbeitung und macht nebst andern die Grabung eines oder mehrer Schachte nothwendig. Wird die Tiefe beträchtlich, so werden viele der ersten Schachte nutzlos, entweder weil sie geneigt sind, und so die Anwendung von Maschinenwerk nicht gut zulassen, oder weil sie den Gang in geringer Tiefe durchschnitten und so Querschläge nothwendig machten, die im Verhältniß zur steigenden Tiefe oder Neigung, oder Entfernung des Ganges vom Schachte länger werden müssen. Deßhalb findet man in sehr tiefen Gruben eine doppelte Linie von Schachten am Laufe des Hauptganges; bisweilen sogar stehen 3 Schachte einander gegenüber und durchschneiden denselben Gang bei gesteigerter Tiefe; in solchen Fällen braucht man die neuesten Schachte zur Austrocknung und Förderung der Erze und Steinmassen, die älteren dagegen zum Auf- und

Absteigen der Bergleute. In einigen größeren Bergwerken von Cornwallis hat man 2 neue Schachte, wenig Faden von einander entfernt, gegraben, wovon ein großer zur Ausbringung des Wassers, der andere kleinere zur Ausbringung des Erzes bestimmt ist. Beide Schachte sind in passender Entfernung durch Querschläge vereinigt.

Erlauben es die Umstände, so haben die Gruben ihren Eingang in einem Stollen anstatt der Schachte. Dies ist der Fall in den Bleigruben von Nordengland, die sämmtlich in kohlenführendem Kalkstein gelegen sind, worauf Sandstein und Schieferthon ruht. In einem Thale, wo man die Ränder der Schichten erkennen kann, wird ein Ort gewählt, wodurch sich eine horizontale Grube auf den Gang und in ein Lager treiben läßt, welches ergiebig zu sein verspricht. Durch einen solchen Stollen kann man den Gang höchst wirksam untersuchen und auch das Erz besser herausbringen.

Fortschaffung des Wassers (Wasserhaltung).

Das Einfließen des Wassers aus den Gesteinseiten und aus dem Boden der Gruben ist ein fortwährendes Hinderniß des Bergbaues, und die Fortschaffung desselben, oder die Wasserhaltung wird häufig mit ungeheuren Kosten ausgeführt. Die Kosten sind bisweilen so ungeheuer, daß man die Gruben aufgibt, wenn sie von nur mittelmäßigem Werth sind, so daß dieselben sich mit Wasser füllen. Das Verfahren der Trockenlegung geschieht meist durch Pumpen, indem die Vorrichtung entweder durch Wasser- oder Dampfkraft bewegt wird.

Im Beginn des Bergbaues brauchte man bloß hölzerne Pumpen, diese aber sind schon lange durch eiserne ersetzt worden, welche die Wassersäule auf eine große Höhe führen können, ohne Lecke zu erhalten oder zu bersten. Während das Wasserrad oder die Dampfmaschine erbaut wird, heftet man Pumpen in den Schacht, bei mäßigem Wassereinfluß von 10—12″ Durchmesser, von verhältnißmäßiger Größe bei einer beträchtlichen Wassermasse. Pumpen in Gruben wirken nicht durch atmosphärischen Druck, denn sie sind von beträchtlicher Höhe; das Wasser selbst wird in Behälter am Fuß jeder Hebungsabtheilung (Kunstsatz) gebracht, und von dort durch mechanische Mittel erhoben. Die ganze Säule von Pumpen in einem Schacht wird meist durch eine einzige Pumpenstange bearbeitet, welche die Mitte der Pumpe durchzieht und mit jeder Säule durch eine an der Seite befestigte Stange in Verbindung steht.

Um eine abwechselnde Bewegung der Hauptpumpenstange mitzutheilen, ist eine Kurbel an der Achse des Wasserrades an einem Ende einer horizontalen Stange befestigt, deren anders Ende mit einer Vorrichtung in Verbindung steht, die aus

einem aufrechten, auf dem Mittelpunkt beweglichen Pfosten besteht; diese ist an ein horizontales, auf dem Boden fest eingefügtes Stück befestigt, dessen anderes Ende mit der Pumpenstange in Verbindung steht. So wird die kreisförmige Bewegung des Wasserrades, der Pumpenstange mitgetheilt, in eine gleichförmig auf- und abgehende verwandelt.

D a m p f m a s c h i n e. — In unsern Kohlenbergwerken, wo die Feuerung kaum etwas mehr wie einen Nennwerth hat, wird die Dampfmaschine nur zur Wasserhaltung angewandt, sowie man sie auch zur Heraufbringung des Ausgebeuteten in tiefen Gruben braucht; deßhalb hält man sie an der Mündung einer Kohlengrube für immer besser wie Pferdekraft, weil die erstere oft nur den Abfall der Grube verbraucht, und zugleich die Massen kleiner Kohlen verflüchtigt, die sonst die Mündung der Gruben lästig verstopfen, und die man bis vor Kurzem in großen brennenden Haufen nutzlos verschleuderte. Die allerschlechteste Dampfmaschine wird in 12 Minuten mehr Kohlen herausbringen, wie in 12 Stunden verbrauchen.

Natürlich werden die zur Wasserhaltung angewandten Dampfmaschinen dicht an dem Schacht errichtet, woran die Pumpen befestigt sind. Ueber dem Mittelpunkt dieser Oeffnung hängt ein Ende des Wagbaumes und steht mit der Pumpenstange in Verbindung, welche bei jedem Stoß der Maschine erhoben wird, und nachher durch ihr Gewicht sinkt. Da diese Stange in der oben beschriebenen Vorrichtung, welche die Kurbel mit ihr in Verbindung setzt, ein Gegengewicht erhält, so wird die ganze Kraft der Maschine auf die Erhebung der Wassersäule verwandt. Meist hat sie einen Cylinder von nicht weniger wie 40″ Durchmesser, und von verschiedenen Durchmessern zwischen dem von 80 oder 90″, je nach der hervorzubringenden Wirkung; 90″ ist jedoch der Durchmesser des größten vorhandenen Cylinders, und gehört einer Maschine von 300 Pferdekraft an. Die Maschine ist in ein großes Maschinenhaus von 2 oder 3 Stockwerken von solchem Baue eingeschlossen, daß ein leichter Zugang zu jedem Theile der Maschine gestattet ist. Das Centrum des Wagbaumes wird durch die Vordermauer des Hauses gehalten, und ein niedriges, damit verbundenes Gebäude enthält die Kessel.

Die gegenwärtige Vollkommenheit des Bergbaues und das ungeheure, von unsern Bergwerken gelieferte Produkt ist so genau mit der Anwendung der Dampfmaschine verbunden, daß eine kurze Angabe über die Verbesserungen der Maschine hinzuzufügen ist. Die Haupteigenthümlichkeiten der Maschinen von Cornwallis bestehen: 1) in Anwendung des Hochdrucks (40—50 Pfd. Druck auf den Q.Zoll Oberfläche) bei Mitwirkung der Ausdehnung des Dampfes (Expansions-Dampf-

maschine), indem die Verbindung mit dem Kessel auf $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ der Länge des Stoßes des Kolben abgeschnitten wird; 2) in dem Eintreten eines kurzen Zwischenraumes zwischen jedem Stoß zur vollkommenen Verdichtung des Dampfes; 3) in der Anwendung jeder Methode, wodurch die Ausstrahlung und der Verlust der Wärme aus dem Kessel und dem Cylinder verhindert werden kann. Ist das letztere zu erreichen, so läßt sich natürlich eine Ersparniß der Feuerung bewirken. Watts Maschine ersetzte die von Newcomen in der Wasserhaltung, und ihre Hauptempfehlung für Bergbaugesellschaften war die Ersparung der Feuerung, worauf Watt und sein Geschäftscompagnon ein solches Zutrauen hegte, daß Beide nur einen Nutzen im Verhältniß zur Ersparung der Feuerung durch ihre Maschine forderten; sie bedungen sich nämlich aus, daß ein Drittel der Ersparniß ihnen jährlich gezahlt werden solle, und daß die jährlichen Bezahlungen dadurch abgelöst würden, daß man ihnen den zehnjährigen Betrag der jährlich ersparten Feuerung gebe. Diese Ersparniß aber betrug in einem Beispiele für drei Maschinen mehr wie 7200 Pfd. jährlich. Die Wirksamkeit einer Dampfmaschine bei Bergwerken wird nach einem gewissen Maßstabe angeschlagen, welcher genau die Wirkung in Bezug auf den Kohlenverbrauch ergibt. Dieser Maßstab besteht in der Zahl Pfunde Wasser, welche durch den Verbrauch eines Bushels Kohlen auf einen Fuß gehoben werden; die Berechnung nun wird nach der Quantität Wasser, die in gegebener Zeit aus den Pumpen entladen wird, und der Quantität Steinkohlen ausgeführt, die in derselben Zeit verbraucht wurde. Diese Berechnungsweise wurde von Watt eingeführt. In einer alten Maschine bei Newcastle wurden 33 Kubikfuß Dampf von 63 verschleudert, und die übrigen 30 Fuß allein vollbrachten nützliche Arbeit.

Somit war eine Verbesserung nothwendig; 1813 wurde ein System, um die Wirkung, die Leistungen und andere Eigenthümlichkeiten der Maschine in Cornwallis regelmäßig einzutragen, eingerichtet, und seitdem monatlich bekannt gemacht. Bei Beachtung des Umstandes, daß einige der bedeutendsten Maschinen in Cornwallis 3—4000 Bushels Kohlen monatlich verbrauchen, und daß mehre Gruben solche Maschinen haben, und daß die bloßen Kosten der Wasserhaltung häufig 12—13,000 Pfd. betragen, wird man die Wichtigkeit der erwähnten Verbesserungen begreifen. Lean schlägt an, daß die Ersparniß in seiner Grafschaft seit 1813 jährlich 100,000 Tonnen Steinkohlen oder 80,000 Pfd. Sterling beträgt, die Wichtigkeit der Dampfmaschine in Anwendung bei Bergwerken läßt sich auch dadurch begreifen, daß die Kupfergruben einer besondern Aktiengesellschaft (consolidirte oder vereinigte Kupferminen-

gesellschaft) acht große Pumpmaschinen mit Cylindern von 65—90″, eine Maschine von 30″ Cylinder, und acht von 20″ Cylinder haben, um Erz und andere Stoffe aus den Minen zu bringen.

Dies große Resultat ist dadurch erlangt worden, daß man die drei oben erwähnten Methoden annahm, und daß man genaue Aufmerksamkeit auf die mit den Pumpen verbundenen Werke wandte, worin die Hauptverbesserung in dem Gebrauch einer verbundenen Hauptstange mit Nebenstangen, um auf die Pumpen in jedem Satz zu wirken, besteht, anstatt daß man sonst eine einzelne Stange für jede Pumpe hatte. Dazu kömmt noch die Annahme von Druckpumpen anstatt der früheren Saugpumpen. Diese Verbesserungen waren nicht plötzlich, sondern folgten aus langer und mühsamer Nachforschung über die Wirkung der Dampfmaschine. Eine Angabe der allmähligen Verbesserungen wäre zugleich eine Geschichte der Verbesserungen der Dampfmaschine.

Durch folgendes Beispiel läßt sich die Wassermasse, welche aus den Gruben von Cornwallis gebracht wurden, begreifen. 1837 schafften 62 Maschinen im Januar 17,143 Gallonen die Minute fort, im Juni schafften 60 Maschinen 15,152 Gallonen die Minute, im Dezember 56 Maschinen 12.891 Gallonen die Minute fort. Das meiste Wasser läuft in den Wintermonaten durch Durchsickern von der Erdoberfläche in die Gruben ein; das von unten eindringende Wasser dringt regelmäßig herein.

Die Lüftung der Metallminen ist ebenfalls von großer Wichtigkeit; da sie aber den der Kohlenminen gleicht, so behandeln wir sie in dem Abschnitte über letztere.

Stützung der Aushöhlungen.

Beträchtliche Kosten einer Grube veranlaßt die Unterstützung der Aushöhlungen. Die Ausdehnung einer solchen Stütze hängt natürlich von der Art des Gesteins ab, welches entweder sehr hart und fest ist, daß es sich selbst zusammenhält, oder welches so weich und zerreiblich ist, daß es abkrümelt und einfällt, wenn keine Stützen angebracht werden.

Wie oben angegeben, läßt man Gesteinmassen, welche wenig oder kein ergiebiges Erz enthalten, gewöhnlich stehen, welche alsdann als Pfeiler dienen und das Dach halten. Wo man aber das Ganze wegnimmt, muß man Holzwerk (Grubenzimmerung) oder Mauerwerk (Grubenmauerwerk) anbringen, von welchem das erstere gewöhnlich das beste ist. Bei der Anlegung des Schachtes werden vier Stück Bauholz von erforderlicher Kraft in einander gefügt, und innerhalb

des Schachtes in Zwischenräumen von ungefähr 4′ auseinander geheftet, wobei der zwischenliegende Boden durch Eintreibung dünner Bretter zwischen den Balken und dem Gestein gehalten wird. Stollen und Strecken werden gewöhnlich durch drei Stücke Bauholz getragen, die in Form eines Thüreingangs etwas enger oben wie unten gestellt, und oben auf die festeste Weise zusammengefügt werden. Diese Thüreingänge gleichen an Gestalt etwas denen der ägyptischen Baukunst. Eine Reihe von denselben mit zwischenliegenden Stützen wird die Gänge vollkommen tragen. Die großen offenen Aushöhlungen, aus denen das Erz schon genommen ist, werden durch starke Stücke Bauholz, die kreuzweise durch dieselben gestellt sind und gegen die Wände des Ganges drücken, gehalten, welche so sich zu schließen verhindert werden, wie es der Fall sein könnte, wenn der Gang sehr geneigt ist, wodurch ein großer Druck in der nicht unterstützten geneigten Mauer stattfinden müßte.

Der durch Aushöhlung gebildete Raum ist für die Aufnahme des Schuttes sehr nützlich, der sich stets unter dem Boden aufhäuft, wenn die Arbeit im Gestein oder in unergiebigen Theilen des Ganges ausgeführt wird. Es wäre nutzlos und kostbar, wollte man den Schutt an die Oberfläche erheben; deßhalb stellt man starke Balken an den Rücken der Strecken und legt darauf Bretter, so daß man eine dichte Bedeckung hervorbringt, worauf man den Schutt wirft, bis der Raum gänzlich gefüllt ist. Diese Masse wird fest genug, um die Mauern und Seiten des Ganges in wirksamem Zustand zu erhalten, und ist eine sehr wohlfeile und passende Art der Kräftigung. Man muß besonders Aufmerksamkeit auf das Holz verwenden, das wo möglich stark sein muß. Harziges Holz wie das der Kiefer währt nicht so lang wie das der Eiche, Buche und des Kirschbaums; Lärchenholz ist aber mit Vortheil angewandt worden. Eichenholz währt an 40 Jahre, während das harzige nur etwa 10 Jahre lang dauert. Auch muß man, damit das Holz seine ganze Kraft zum Widerstand beibehält, nur diejenigen Stücke viereckig bilden, bei denen dies durchaus nothwendig ist. Die Sparren der Gerüste in den Schachten und Strecken werden bloß ihrer Rinde beraubt, welche die Verwesung des Holzes beschleunigen würde. Bisweilen findet man es vortheilhafter, die Aushöhlung mit Ziegel oder Steinmauern mit oder ohne Mörtel auszubauen. Solche Bauten sind zwar kostbarer wie hölzerne, dauern aber weit länger und brauchen weniger Ausbesserung. Bisweilen sind beide Seiten eines Stollen mit aufrechten Mauern gefüttert, und die Decke wird durch ein Gewölbe gehalten.

Bereitung der Erze (Aufbereitung).

Bringt man die Erze auf die Erdoberfläche, so besteht die erste Arbeit darin, daß man das werthvolle Material von dem Abfall trennt, und alsdann dasselbe dem Schmelzungsverfahren aussetzt.

In Bezug auf Kupfererze beginnt die Zurichtung mit der Sichtung der Stücke, worauf dieselben durch einen besondern Mechanismus zerbrochen oder zerstoßen werden. Eine weitere Trennung der werthvolleren Theile des in Pulver verwandelten Erzes besteht darin, daß man das Ganze der Mineraltheilchen eine genügende Zeit im Wasser hängen hält, so daß die schweren Theile sich setzen können. Dieses geschieht durch Rührung von Wasser in einem Siebe, worin das zerkleinerte Erz eingebracht wird; der mehr pulverisirte Theil geht durch die Zwischenräume des Siebes, und die schweren und größern Stücke bleiben auf dem Boden desselben zurück, worauf man den leichten und werthlosen Stein mit einem Stück Holze entfernt. Die Umrührung des Wassers geschah früher gänzlich mit der Hand, und diese wird auch noch in ausgedehntem Maße angewandt; Knaben wurden dabei meist gebraucht. Man hat jedoch Maschinenwerke in großem Verhältniß mit zwei verschiedenen Anordnungen angewandt. Durch die eine wird eine Reihe von Sieben unter Wasser, vermittelst einer Verbindung mit einem Wasserrade, in Bewegung erhalten, durch die andere wird das Wasser selbst durch die Bewegung eines Körpers im Mittelpunkt in Bewegung gesetzt.

Eine Vorstellung von der Arbeit, welche für Zurichtung der Kupfererze erforderlich ist, mag man sich daraus bilden, daß die durchschnittliche Quantität Kupfer von Erz nur neun Theile in 100 beträgt. In diesem Verfahren und überhaupt in jedem Theil der Zurichtung werden viele der kleinsten Theile hinweggeschwemmt, so oft ein Strom Wasser angewandt wird. Eine Verschleuderung dieser Art in einer großen Grube würde beträchtlich sein, und man hat deßhalb die Anordnung getroffen, daß solches Wasser in mehre auf einander folgende Behälter, Schlämmgruben genannt, läuft, worin die metallischen Theilchen zu Boden sinken, und von Zeit zu Zeit gesammelt und einer Behandlung ausgesetzt werden, worin sie in ziemlich guten Zustand gerathen. Der Hauptgrundsatz, worin alle mannigfachen Zurichtungen und Verfahrungsweisen abhängig sind, die in verschiedenen Gruben der Erde gebraucht werden, besteht in dem Unterschied der specifischen Schwere zwischen erdigen und metallischen Stoffen, wovon die einen beinahe das Doppelte der andern betragen. Die Räume zu den Zu-

richtungen der Erze sind gewöhnlich so nah wie möglich an der Mündung der Hauptschachte errichtet, und das Erz wird dahin auf einer kleinen Eisenbahn gebracht. Der Fußboden ist gepflastert, und an der Seite befinden sich ein oder zwei Schoppen für die Arbeiter und Gebäude für die angewandten Vorrichtungen, wobei ein gehöriger Vorrath Wasser durch künstliche Kanäle, Röschen genannt, geliefert wird. Aus sehr reichen Gängen kann man natürlich Erze erlangen, die keine weitere Zurichtung erheischen, als mit dem Hammer, und nur im Verhältniß zur Armuth eines Ganges werden Verfahrungsarten dieser Art erheischt.

Die Zurichtung der Bleierze wird in größtem Maßstabe in den Gruben von Northumberland und in den nahen Grafschaften betrieben. Das Verfahren ist von dem Beschriebenen in mancher Hinsicht verschieden. Das Reinscheiden durch ein Reibsieb ist das erste Verfahren, welches bei dem Inhalt eines Ganges vorgenommen wird. Ein großes Reibsieb empfängt das Erz, worauf Wasser geleitet wird; ein Erwachsener ist gegenwärtig, um das Verfahren der Knaben zu leiten, durch welche dies Geschäft geschieht. Die kleinsten Stücke laufen durch das Sieb in einen Behälter, der zu ihrer Aufnahme untergestellt ist, und aus welchem sie nachher ausgeworfen werden; alsdann bewegt ein Knabe das Erz in einem großen viereckigen Setzsiebe oder Setzmaschine, woran ein langer Hebel oder Arm befestigt ist. Ist die Setzmaschine im Gleichgewicht oder sitzt sie an einer Seite fest, so schüttelt sie der Knabe mit dieser Handhabe, so daß sich das Erz trennt. Die kleinen Erzstücke, welche so in ein Faß unten geworfen werden, werden von dort in einen Schlämmgraben mit laufendem Wasser gerollt, einem kleinen Raum ausgehöhlten Bodens, der mit Stein gepflastert ist. Indem Wasser langsam darüber geleitet wird, wird das Erz hineingethan und umgerührt, bis eine beträchtliche Reinigung stattgefunden hat und das reine Erz für den Schmelztiegel bereit ist. Dieses Verfahren verhindert aber nicht, daß kleine Bleitheilchen vom Wasser fortgeschwemmt werden. Das Wasser wird deßhalb wieder in Schlämmgräben geführt und andere Verfahrungsarten vorgenommen, um die Theilchen zu erlangen; allein alle diese Verfahrungsweisen sind nur in großem Maßstab anzuwenden. Vor 40 Jahren wurden Maschinen zum Zermalmen (Quetschwalzen, Quetschwerke), eingeführt und gegenwärtig wird beinahe alles Erz zuerst so zerkleinert und alsdann dem angegebenen Verfahren ausgesetzt.

Zinnerze erheischen eine etwas andere Bereitung wie Blei und Kupfer, da sie sehr klein und eng verbunden mit dem Gestein der Gänge sich vorfinden, so ist eine vollkommene Ver-

pulverung nothwendig. Die Stücke werden zuerst in Pochwerken verkleinert, und zwar vermittelst schwerer Gewichte und Hämmer, die durch Maschinenwerk gehoben und auf das Erz niedergelassen werden, während ein Strom Wasser fortwährend durch die Masse läuft und den zermalmten Teig genügend abwäscht, so daß er durch eine eiserne mit Löchern durchbohrte Platte hindurch gehen kann, welche eine Seite des Behälters bildet, worauf die Hämmer wirken. Das so gewonnene Erz wird alsdann in Sieben, wie beim Kupfer beschrieben wurde, umgerührt und weiterem Verfahren in sorgfältigerer Weise ausgesetzt, wie Kupfer und Blei. Diese Verfahrungsarten werden so lange fortgesetzt, bis sie 50 bis 60 Procent geben. In Deutschland und Frankreich hat man übrigens vor dem Verfahren der Bergleute von Cornwallis Etwas durch bessere Maschinen voraus.

Dies sind die drei Hauptmetalle, welche an der Oberfläche der Minen bearbeitet werden. Wir haben dies Verfahren etwas im Einzelnen angegeben, da es meist die Aufmerksamkeit der Fremden und Besucher mehr auf sich zieht, wie die anderen Verfahrungsweisen des Bergbaues, indem es oben an den Schachten stattfindet.

Die Erze edlerer Metalle erheischen eine besondere Behandlung, weil sie im Zustande einer sehr vielfachen Vertheilung mit einer großen Masse erdiger Stoffe vermischt sind. Golderze werden meist zerstampft. Silbererze zu einem sehr feinen Pulver gemahlen. Wegen des großen Werthes der Metalle wird das Verfahren der Waschung verschieden geleitet und bisweilen sogar gänzlich aufgegeben.

Aufsicht und Leitung.

Das Geschäft des Bergbaues ist in mehre Theile gesondert, nämlich die Anlegung der Gruben, die Arbeit und das Maschinenwerk derselben, die Zurichtung und Arbeit auf der Oberfläche der Erde, die Berichte und finanziellen Berechnungen und in die allgemeine Leitung. Aufseher werden für jeden dieser Zweige des Geschäftes eingesetzt und alle sind einem Oberaufseher untergeordnet, der in bestimmten Zeiten dem ganzen vereinigten Körper der Aktieninhaber oder einem besonderen Ausschuß derselben, oder dem besonderen Eigenthümer Bericht erstattet. Dieser Oberaufseher ist gewöhnlich ein Mann von höherer Erziehung; die unteren Beamten werden meist aus den verständigsten Bergleuten genommen, welche durch ihre praktische Kenntniß hinsichtlich der Natur der Arbeit und der etwaigen Unterschleife besonders dazu geeignet sind. Natürlich

wirken solche Beförderungen als starker Reiz auf die Bergleute, die im Allgemeinen eine verständige Menschenklasse bilden.

In Großbritannien bilden die Aktieninhaber meist Gesellschaften von 64, 100, 128 und sogar mehren Tausenden, welche die Gruben für eine gewisse Zeit, meist 21 Jahre, von den Grundeigenthümern gepachtet haben. Das Risiko und die Verantwortlichkeit der Unternehmung fällt gänzlich der Gesellschaft anheim, von welcher sowohl das Kapital geliefert wird wie die Leitung ausgeht. Der Eigenthümer erhält meist einen bestimmten Antheil von den Einkünften als Entschädigung für die Verschlechterung seines Eigenthums. Dieses Verhältniß wechselt natürlich, je nach dem Risiko und nach der Auslage des Kapitals. Wo die Gruben leicht und wohlfeil bearbeitet werden können, beträgt es $1/8$ oder $1/10$, oft aber auch $1/15$, $1/18$, $1/24$ und sogar $1/32$. Oft muß das Verhältniß, hinsichtlich dessen man übereingekommen ist, herabgesetzt werden, um den Bankerott einer Gesellschaft zu vermeiden. Bekanntlich ist das Eigenthum von Gruben einem sehr schwankenden Werthe ausgesetzt, besonders bei Metallbergwerken. Das Kapital zu Anlegung eines Bergwerkes schwankt zwischen 4000 und 150,000 Pfd. Sterl., und der davon gezogene Nutzen ersetzt kaum das verbrauchte Kapital; in anderen dagegen wird nicht allein die Summe ersetzt, sondern auch ein Gewinn von 2 bis 300,000 Pfd. Sterl. gemacht. Auch der Umstand, daß Gruben in einem Zustande, worin sie bearbeitet werden, verbleiben, ist etwas sehr Ungewisses. Wenige der jetzt bearbeiteten waren schon vor Jahrhunderten im Gang, und viele der kürzlich eröffneten werden nur einige Jahre lang bearbeitet werden können.

Die Bergleute.

Die Anzahl der Personen, welche in den Bergwerken von Cornwallis und Devon arbeiten, beträgt jetzt 30,000. Sie bilden eine freimüthige und selbstständige Klasse, und sind, wenn nicht eigentlich grob, wenigstens schroff in ihrem Benehmen. Der erwachsene Bergmann erwirbt monatlich 40 bis 65 Schill., und wenn er Söhne und Töchter in der Grube arbeiten läßt, 8 bis 10 Pfd. Die Bergleute haben gute Wohnungen, die häufig ihr Eigenthum nebst einem Garten sind. Im Allgemeinen findet sich viel religiöser Sinn und sie sind häufig Methodisten; indeß nehmen Verbrechen in Cornwallis stark zu. Die physische Wirkung des Geschäftes in den Bleigruben ist sehr verderblich. Ob dies aus der Entweichung schädlicher Gase aus dem Blei und den Schichten, aus Bleitheilchen in der Atmosphäre, oder aus der sonst verdorbenen

Atmosphäre der Gruben stammt, ist ungewiß. Die durchschnittliche Lebenszeit aber ist allein 48 Jahre 5 Monate bei Männern und 53 Jahre 1 Monat für Frauen. Für anders beschäftigte Leute derselben Gegend beträgt sie sonst 61 Jahre. Die allgemeine Krankheit, welcher der Bergmann in Bleigruben ausgesetzt ist, besteht in chronischer Engbrüstigkeit, welche zuletzt in Lungenschwindsucht übergeht. Diese Männer haben jedoch eine große Anhänglichkeit an ihre Gruben und es ist nicht zu besorgen, daß sie dieselben wegen der ungesunden Arbeit aufgeben werden. Frauen werden in keinen englischen Metallgruben gebraucht, sondern allein in Kohlengruben.

Metallurgie. Metalle.

Das Verfahren, die Metalle zu schmelzen und für den Markt verkaufbar zu machen, heißt Metallurgie.

Eisen. Die verschiedenen Arten von Eisenerz werden zuerst in großen Haufen in offener Luft geröstet, um den Schwefel und das Arsenik auszutreiben, womit sie meist verbunden sind; ferner auch um die Wiederherstellung in reinen Zustand zu erleichtern. Das Rösten wird durch die Verbrennung von Steinkohlen und Holzkohlen befördert, und man hat berechnet, daß der Stein an 30 bis 40 Procent während des Verfahrens verliert. Das Erz wird alsdann zum Hochofen getragen, einem großen pyramidalischen Gebäude mit gewölbten Oeffnungen an jeder Seite zum Einbringen der Gebläseröhren. Kürzlich hat man Hochöfen von runder Form gebaut. Die innere Seite ist entweder cylindrisch oder viereckig, indem sie sich von der Spitze zum Boden erweitert, wo sie sich plötzlich zusammenzieht und in dem Herde oder in den Tiegeln, welche das Metall aufnehmen, endet. Die Gebläseröhren liegen etwas über dem Herd auf beiden Seiten, und die Luft wird in den Ofen durch eine daran stoßende Maschine getrieben. In diesen Ofen wird das Erz mit den Coks als Brennmaterial und Kalk als Zuschlag, d. h. als Mittel der Beförderung des Schmelzens, eingetragen. Durch die Verbrennung der Coks entsteht eine starke Hitze, welche das Erz erweicht; der Kalkstein verbindet sich mit den erdigen Stoffen des Erzes und die metallischen Theilchen fallen in den Herd oder in den Tiegel. Ist das Metall gehörig flüssig, so wird eine Oeffnung in dem Tiegel aufgeschlossen und das Metall fließt in eine Grube, die mit einer Mischung von Thon und Wasser befeuchtet ist, wodurch verhindert wird, daß das Metall auf dem Boden sich anheftet.

Um eine Tonne graues Roheisen durch dies Verfahren zu

erlangen, sind 55 Centner gerostetes Erz, 25 Centner Kalkstein und 40¾ Centner Steinkohlen erforderlich. Die Steinkohle wird zuerst in den Ofen, der Kalkstein über die Steinkohle und das Eisen zuletzt eingethan. Nach ungefähr 12 Stunden läßt man das Metall vom Heerde laufen. Der Ofen wird wieder beladen und das Verfahren nach Belieben fortgesetzt. Zur Hervorbringung guten Eisens muß das richtige Verhältniß bei dem ganzen Verfahren bewahrt werden. Sogar die Jahreszeit und der Wind sollen auf die Quantität und Qualität des Eisens Einfluß üben.

Heiße Luft wird jetzt allgemein bei Hochöfen angewandt. Die Vorrichtung zum Heizen besteht aus zwei großen Cylindern Gußeisen, wovon der eine sich im andern befindet und einen Raum dazwischen läßt. Der äußerste Cylinder wird an beiden Enden verschlossen; der innere aber bleibt offen mit neun Reihen Röhren, drei in jeder Reihe, welche das Innere jener durchziehen und mit dem Raum zwischen den Cylindern in Verbindung stehen. Die Vorrichtung steht innerhalb der Mündung des Ofens, dessen Flammen durch die Röhren gehen. Die Luft aus dem Gebläse dringt in den Raum zwischen den Cylindern und läuft vermittelst der Kreuzröhren um. Durch diese Erfindung ist der Verbrauch der Feuerung in den Eisenwerken von Calder auf 2 Tonnen 2 Centner von 7 Tonnen 17 Centnern vermindert worden.

Gußeisen, wie es vom Hochofen kommt, ist voll von Unreinigkeiten, z. B. Stücke Holzkohlen, erdige Stoffe u. s. w., zu deren Entfernung ein weiteres Reinigungsverfahren nothwendig ist. Es gibt drei Arten Gußeisen, die sich leicht unterscheiden lassen.

Nr. 1 ist dunkelfarben mit offenem Korn und verhältnißmäßig sehr leicht schmelzbar.

Nr. 3 ist sehr weiß, sehr spröde und schmilzt nicht frei.

Nr. 2 liegt in der Mitte und besitzt einige Eigenschaften von beiden.

Der läuternde Ofen (Feineisenfeuer, Rafinirfeuer) ist ein kleines niedriges Gebäude aus Ziegelsteinen, das sich nur etwas über die Oberfläche des Bodens erhebt. Der Herd oder der Tiegel besteht aus Ziegesteinen und hat im Allgemeinen drei Quadratfuß. Zuerst werden Coks auf den Herd gelegt und das Eisen auf die Coks, welches wieder in Form einer Kuppel mit Coks bedeckt wird. Das Feuer wird alsdann angezündet und das heiße Luftgebläse eine halbe Stunde nachher angewandt. Beim Brennen spielt eine bläulichte Flamme auf der Oberfläche des Metalles, welche durch Verbrennung der reinen Kohle entsteht. Ist das Metall gehörig geschmolzen, so läßt man es in länglichte Mulden laufen und gießt Wasser darüber,

theils um es spröde zu machen, theils auch, um es etwas zu oxydiren. Das so plötzlich abgekühlte Metall ist sehr weiß und besitzt im Allgemeinen ein feines strahlenartiges, faseriges Gefüge.

Gußeisen und hämmerbares (dehnbares) Eisen. Eisen wird in zwei besondern Formen gebracht, die ihrer Natur nach beträchtlich verschieden sind, Gußeisen und hämmerbares (dehnbares) Eisen. Artikel von Gußeisen werden dadurch verfertigt, daß man Eisen im Zustande der Schmelzung in Formen von feinem Sand oder Lehm gießt. Die Form wird dadurch gebildet, daß man ein hölzernes Muster in Sand taucht und fortnimmt, worauf eine Höhlung zurückbleibt, in welche das flüssige Eisen aus dem Ofen gegossen wird. Hämmerbares Eisen wird aus dem Metall im Zustande der Flüssigkeit durch einen Puddellofen verfertigt, wo es zu sehr hoher Temperatur erhoben wird. Nach häufiger Aufrührung zur Erleichterung der Verbindung von Kohlenstoff und Sauerstoff nimmt es die Festigkeit eines steifen Teiges an. Alsdann wird es herausgenommen und der Wirkung eines sehr großen Hammers oder dem Druck von Walzen ausgesetzt, wodurch es weich, dehnbar und hämmerbar wird. In diesem Zustande ist es für den Schmied und Maschinenmacher geeignet.

Stahl. Wird hämmerbares Eisen von guter Eigenschaft mit Kohlenstoff verbunden, so bildet es Stahl. Der beste Stahl wird aus schwedischem und russischem Eisen verfertigt. Der beste Stahl ist derjenige, welcher durch das Verfahren der Cementation gebildet wird. Ein Ofen wird kegelförmig gebaut, worin sich drei große Behälter oder Mulden von Ziegelsteinen vorfinden, welche einige Tonnen Eisen enthalten können. Unter diesen liegt ein großer Rost für die Feuerung. Auf dem Boden des Behälters liegt eine Lage Holzkohlenstaub, hierüber eine Lage Eisenstangen und eine Reihe der abwechselnden Lagen von Holzkohlen und Eisen wird so zur beträchtlichen Höhe gesteigert. Das Ganze wird mit Thon bedeckt, um Luft auszuschließen, und die Röhren werden durch den Haufen von dem Ofen geführt, so daß sie die Wärme vollständiger und gleichmäßiger mittheilen. Das Feuer wird 8—10 Tage brennend erhalten. Der Fortschritt der Cementation wird dadurch erkannt, daß man eine Probestange aus einer Oeffnung in der Seite fortzieht; scheint die Verwandlung des Eisens in Stahl vollständig, so wird das Feuer ausgelöscht und das Ganze läßt man alsdann 6—8 Tage abkühlen. (Die Aufnahme der Kohlensäure von Metall geschieht, wenn das Innere der Behälter 70 Grad von Wedgewoods Pyrometer erlangt hat.) Das so bereitete Eisen heißt Blasenstahl, weil

sich Blasen auf seiner Oberfläche zeigen; um es vollkommen zu machen, wird es der Wirkung des Hammers ausgesetzt, sehr dünn geschlagen, so in seinem Gefüge fester und zweckmäßiger in der Form gemacht. Gegossener Stahl wird verfertigt, indem man gemeinen Blasenstahl mit einem Zuschlag von Kohlen und Glasstoffen in einem weiten Tiegel und in einem Windofen schmilzt. Ist die Schmelzung vollständig, so wird er in kleine Stangen gegossen. Gußstahl ist härter, elastischer, mit dichtem Gefüge und höher zu poliren wie gemeiner Stahl; man kann ihn noch mehr verbessern, wenn man ihn dem Hammer aussetzt.

Die merkwürdigste und zugleich nützlichste Eigenschaft des Stahls ist sein Vermögen, bleibend seine Härte zu verändern, wenn er gewissen Temperaturveränderungen ausgesetzt wird. Kein anderes Metall besitzt diese Eigenschaft, und Eisen allein in Verbindung mit einem kleinen Theil Kohlen. Wird Stahl rothglühend gemacht und plötzlich in Wasser getaucht, so wird er sehr hart, zugleich aber auch zu spröde; läßt man ihn allmählig abkühlen, so wird er weich und dehnbar, verliert aber an Kraft. Das Verfahren des Temperirens (Anlassens) ertheilt dem Stahl einen mittleren Zustand zwischen Sprödigkeit und Dehnbarkeit, wodurch er einen gehörigen Grad Kraft je nach dem besondern Verfahren erlangt. Alsdann wird er theilweise erweicht, wenn er genug gehärtet ist, und auf den erforderlichen Grad des Temperirens herabgebracht, indem man ihn wieder in geringerem Grade oder zur besonderen Temperatur erhitzt, welche sich zu dem erforderlichen Härtegrad eignet, worauf man ihn dann wieder in kalt Wasser taucht.

Es gibt verschiedene Methoden, um die Temperatur zu bestimmen, welche für eine gewisse Temperirung erforderlich ist. Eine Methode besteht darin, daß man die verschiedenen Färbungen beachtet, welche sich am Stahle bei gesteigerter Temperatur folgen. Bei 430 ist die Farbe blaß und gelblich; dies ist der Wärmegrad zum Temperiren der Lanzetten; bei 450 zeigt sich eine blasse Strohfarbe, die sich für die besten Rasirmesser und chirurgische Instrumente eignet. Bei 470 zeigt sich ein volles Gelb, für Federmesser, gemeine Rasirmesser u. s. w. geeignet; bei 490 zeigt sich eine braune, geeignet für Scheeren, Gartenhacken und Meißel zum Zerschneiden alten Eisens. Bei 510 erhält das Braun Purpurflecken und der Stahl ist für Axen, gemeine Meißel, Hebel u. s. w. geeignet. Bei 550 zeigt sich ein glänzend Blau, für Degen und Uhrfedern passend; bei 560 wird die Farbe ein volles Blau, für feine Sägen, Bohrer u. s. w. passend; bei 600 zeigt sich ein Dunkelblau und ist mit dem weichsten aller Temperirgrade begleitet, das man allein für große Sägen braucht.

Eine andere Methode des Temperirens ist folgende: Stahlstücke werden mit Oel oder Talg überzogen, oder in ein Gefäß gethan, welches diese Stoffe enthält und über einem mäßigem Feuer erwärmt. Der Anschein des Rauches aus Oel oder Talg zeigt den Grad der Wärme an. Kommt der Rauch nur so eben zum Vorschein, so entspricht die Temperirung der von Strohfarbe; eine schwarzer Rauch zeigt einen verschiedenen Grad von Härte an u. s. w., bis der Dunst Feuer fängt. Dadurch läßt sich eine Anzahl Eisenstücke auf einmal leicht bearbeiten.

Eine genauere Methode des Temperirens besteht in Eintauchung des Stahls in ein flüssiges Mittel, dessen Temperatur durch den Thermometer regulirt wird. So läßt sich Oel, welches bei ungefähr 600 Grad kocht, zu dem Zweck bei einem Temperaturgrad brauchen, welcher unter jenem steht. Parkes hat die Anwendung metallischer Bäder hauptsächlich von Blei und Zinn in verschiedenen Verhältnissen empfohlen, die bei bestimmten Temperaturen flüssig werden und die man zum Stahltemperiren brauchen kann, sobald sie ihren Schmelzpunkt erreicht haben.

Eisenartikel. Eisen- und Stahlartikel sind so zahlreich, daß sie sich nicht aufzählen lassen. In den englischen Eisenfabriken ist es gewöhnlich, daß man jede Klasse von Artikeln in einer bestimmten Fabrik verfertigt, so daß durch diese Vertheilung der Arbeit die beste Ordnung stattfindet. Einige der größten Fabriken von Maschinen bestehen in Manchester, Leeds, London und Glasgow. Artikel kleinerer Art, mit Einschluß der Messer, werden hauptsächlich in Birmingham und Sheffield verfertigt.

Die englische Messerfabrikation ist sehr ausgedehnt und wird in keinem anderen Lande übertroffen, obgleich Belgien ihr sehr nahe kommt. Schlechtere Messer werden von Blasenstahl, der an Eisen geschweißt wird, verfertigt, schneidende Instrumente besserer Eigenschaft aus Scheerenstahl, die schärfsten aus gegossenem Stahl.

Der erste Theil des Verfahrens besteht im Schmieden und ist je nach der Art des zu bildenden Artikels verschieden. Gewöhnliche Tafelmesser haben eine Klinge, die aus Stahl geschmiedet und an ein Eisenstück geschweißt ist, woraus die Angel und derjenige Theil besteht, welcher in den Griff tritt. Die Form wird durch Hämmern mit Stempeln und Rundgesenk ertheilt, nachher werden die Messer temperirt und geschliffen.

Gabeln bildet man, indem man den Schaft schmiedet und das andere Ende zur Länge, welche man für die Zacken bestimmt, flach macht. Die Zacken werden gebildet, indem man

das Metall in weißglühendem Zustande zwischen zwei Stempeln einhaut, wovon der obere an ein schweres Gewicht befestigt ist und von einer Höhe herabfällt. Nachdem die Form so ertheilt ist, bleibt nur ein dünnes Stück Metall zwischen den Zacken, welches man nachher durch einen Durchschnitt, d. h. eine Maschine, entfernt, welche an die Stelle des Durchschlagens gesetzt wird; nachher werden die Gabeln gefeilt, gebogen, gehärtet und polirt.

Klingen von Federmessern werden aus dem Ende einer Stahlstange geschmiedet und mit genügendem Metall, um die Fuge zu bilden, abgeschnitten. Die kleine Oeffnung, worin der Nagel geheftet wird, um das Messer aufzuschließen, wird mit einem gekrümmten Meißel, so lange der Stahl heiß ist, eingetragen. Rasirmesser werden aus gegossenem Stahl ungefähr wie Messer geschmiedet; der Ambos ist meist an der Seite etwas gerundet, und die Seiten des Rasirmessers etwas concav, um die Schärfe dünner zu machen. Beim Schmieden der Scheeren wird die Form den verschiedenen Theilen durch Hämmern auf Oberflächen mit verschiedenen Einschnitten ertheilt. Die Bögen, welche die Finger und den Daumen empfangen, werden verfertigt, indem man ein Loch in das Metall schlägt und dasselbe durch Hämmern rings um ein Werkzeug erweitert. Die Hälften (Blätter) werden durch Feilen und Schleifen vollkommener gemacht und nachher durch ein Niet vereinigt. Sägen werden aus Stahlplatten verfertigt, die man zu dem Zwecke zusammenrollt. Man schneidet die Zähne ein und vervollständigt dieselben durch Feilen. Aexte, Krummäxte, Hohleisen und andere große Werkzeuge werden aus Eisen verfertigt und erhalten ein Stück Stahl angeschweißt, zur Bildung der Schärfe.

Um den Stahl bearbeiten zu können, versetzt man ihn in den weichsten Zustand; nachdem aber die Form dem Instrument gegeben ist, wird der Stahl gehärtet und in der schon angegebenen Methode temperirt. Der übrige Theil der Manufaktur besteht in Schleifen und Abziehen, um dem Instrument eine glatte Oberfläche und eine Schärfe zu geben. Das Schleifen geschieht auf Steinen verschiedener Art, worunter Sandstein der gewöhnliche. Man dreht diese Steine durch einen Mechanismus in solcher Schnelle, daß die Oberfläche bisweilen in einer Sekunde über 6 oder 700 Fuß im Laufe zurücklegt; auch sind Steine durch ihre Centrifugalkraft mitunter gesprungen. Die größten Steine werden gebraucht, um große flache Oberflächen, z. B. Sägen, zu schleifen; für concave Oberflächen, wie Rasirmesser, braucht man kleinere Steine, wegen ihrer größeren Convexität. Die inneren Oberflächen

von Scheeren, Gabeln u. s. w., die an den Stein nicht gebracht werden können, schleift man mit Sand und Schmergel, die man mit Instrumenten von Holz, Leder und anderen elastischen Stoffen aufträgt. Die letzte Politur wird durch ein aus Eisenoxyd bestehendes Material ertheilt. Die Schärfen werden zuletzt mit feinem Schleif- und Streichstein abgezogen, um ihnen den erforderlichen Grad der Schneide zu geben. Messerfabrikanten erproben die Güte der Schärfe und Spitze einer Lanzette dadurch, daß dieselbe ohne merkbaren Widerstand durch ein Stück weiches Leder hindurch muß. Nadeln werden polirt, indem man sie in großen Bündeln mit Schmergel und Oel zusammenheftet und sie unter einem schweren Brette rollt, bis sie durch gegenseitige Reibung glatt werden. Vorher wird die Form ertheilt und das Oehr mit einer Stahlpunze eingeschlagen.

Blei. Kommt das Blei aus der Grube, so wird es zuerst gewaschen und in Haufen verschiedener Qualität sortirt. Dies geschieht entweder, indem man das Erz in einen Trog thut und umrührt, oder in ein Sieb füllt, dessen Maschen aus Eisen bestehen, und alsdann in eine Kufe voll Wasser taucht. Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man das Erz auf ein Instrument legt, welches aus parallel gelegten und ungefähr 1″ getrennten Eisenstangen besteht. Ueber dieses Rostwerk fließt ein Strom Wasser, welcher alle Unreinigkeiten abwäscht und auch die kleineren Stücke Erz von den großen trennt. Die kleineren Stücke werden in ein feineres Sieb gesammelt und wieder gewaschen, und alles reine Erz, welches sich darunter noch vorfindet, wird mit einem eisernen Schaber sorgfältig ausgebracht. Diese Waschung wird durch die specifische Schwere des Metalles sehr unterstützt. Das Erz mit dem meisten Bleiglanz sinkt zuerst und findet sich zunächst auf dem Boden des Kübels, eine zweite Qualität Erz liegt darüber und eine noch schlechtere auf dieser. Wenn das Sieb in Wasser eingetaucht ist, wird es ziemlich stark geschüttelt, wodurch das Erz gewissermaßen zum Schwimmen gelangt und die schwereren Theile auf den Boden fallen läßt. Die verschiedenen, so erlangten Erzarten werden durch einen eisernen Schaber von einander getrennt. Das vermischte Erz, d. h. welches Stein und andere Unreinigkeiten enthält, wird mit dem reinen Bleiglanz zur Mahlmühle geschickt. Diese besteht entweder aus festen aufrecht stehenden Stangen, die unten mit Eisen beschlagen sind und auf und ab durch eine mit Armen versehene horizontale Spindel bewegt werden, oder aus einem Paar geriefelter Cylinder, wodurch das Erz hindurch geht, um nachher durch glatte Walzen zur erforderlichen Feinheit gerieben zu werden.

Das gemischte Erz nach dem Mahlen wird wieder gewaschen und der reine Bleiglanz von diesem wieder getrennt.

Man braucht zwei Arten Oefen in Schmelzung des Bleierzes. Kupolöfen oder Schachtöfen und schottische Oefen. Die ersteren sind im Innern meist 8′ lang, 6′ weit und 2′ im Mittelpunkte hoch. Das Feuer befindet sich an einem Ende und wird durch eine Mauer von dem Schmelzraum getrennt; diese Mauer ist ungefähr in der Hälfte der Höhe des Ofens gebaut. Der Herd, worauf das Erz gelegt wird, besteht aus Ofenschlacken und hat eine schräge Richtung von der Mauer, die ihn vom Feuer trennt, bis zum anderen Ende des Ofens, und ist von den Seiten zum Centrum gehöhlt. Dies ist von einem bogenförmigen Dach eingeschlossen, in dessen Mitte eine kleine Oeffnung zur Zulassung des Erzes durch einen darüber befindlichen Trichter sich vorfindet.

Man legt meist 20 Centner Erz, das gleichmäßig mit einem Rechen über den Herd verbreitet wird, in den Ofen. Die ersten zwei Stunden wird kein regelmäßiges Feuer gebrannt und nur eine leichte Hitze durch Eintragung kleiner Kohlen in den Ofen erhalten, wobei man die Ofenthüren geschlossen hält. Dies Verfahren heißt das Rösten und wird hauptsächlich ausgeführt, um Schwefeldünste aus dem Erz zu treiben. Nach zwei Stunden wird das Feuer vermehrt, und das metallische Blei fließt bald aus dem Erze. Der Schmelzer und sein Gehülfe rühren jetzt das Erz bei Zeiten um, und eine Schaufel gebrannter Kalk wird eingeworfen. Dies geschieht um Bleioxyd vom Erz zu trennen und auf eine Schwefelverbinduung einzuwirken, die vielleicht dem Rösten widerstanden ist. Die Hitze wird gesteigert und die Aufrührung fortgesetzt. Nach vier Stunden vom Beginn an, erhält der Ofen seine größte Hitze, eine Oeffnung wird verschlossen und das Blei läuft in ein außenstehendes Becken; aus diesem wird es in halbcylindrische Formen gegossen.

Der schottische Ofen ist ziemlich derselbe, nur daß Herd und Sohlplatte aus gegossenem Eisen sind. Vor dem Ofen befindet sich ein Becken zur Aufnahme des geschmolzenen Bleies.

Die Quantität des in Großbritannien jährlich gewonenen Bleies beträgt 40,000 Tonnen. Artikel, aus Blei verfertigt, sind Bleiblech, das auf großen Tafeln gegossen und durch Walzen verdünnt wird. Bleiröhren, die meist verfertigt werden indem man es durch eine Drehbankspindel zieht, und Schrot, welches man dadurch bildet, daß man geschmolzenes Metall in Schauern von einer beträchtlichen Höhe gießt. In der Nähe Londons sieht man mehre Thürme, die zu dem Zweck gebaut sind.

Kupfer. Die Erze werden bei niedriger Wärme in einem Ofen geröstet, womit Röhren zu Aufsammlung des verflüchtigten Schwefels verbunden sind. Kohlensaures Kupfer gibt geschmolzen und dadurch zu Kupfer wiederhergestellt (reduzirt) reines Metall. Dies ist ein leicht zu bearbeitendes und für verschiedene Zwecke nützliches Metall. Kupfer mit Zink gemischt, bildet Messing, welches eine ausgedehnte Anwendung findet.

Zinn. Zinnerz in Oefen geschmolzen und wie Eisen abgelassen, wird zu Blöcken gebildet. Außer der alltäglichen Anwendung des Zinnes zu Geschirren, braucht man es zum Ueberziehen von Eisen- und Kupfergeschirr, zum Amalgam von Spiegeln und zu vielen anderen Zwecken.

Steinkohlengruben.

Wie in der Geologie dargelegt worden ist, gehört die Steinkohle zum sekundären Gestein und zu derjenigen Ordnung, die man kohlenführende Gruppe nennt. In Bezug auf ihren Ursprung und Charakter besteht die Steinkohle gänzlich aus Pflanzenstoffen, die in gewissen Lagen angehäuft und nachher mit harten Schichten bedeckt und durch Druck zu hartem Stoff gebildet wurden. Steinkohle findet sich nicht in Gängen oder Lagern, welche metallführenden Stoffen gleichen; sie wird in großen beckenförmigen Anhäufungen in verschiedenen Theilen der Erde und in Bezug auf anstoßende Schichten immer in derselben Lage gefunden. Die Geologie war noch vor zwei Jahrzehnten beinahe unbekannt, und aus Mangel dieser Kenntniß machte man häufige Versuche, dies Brennmaterial zu finden, wo man jetzt weiß, daß es nicht vorhanden sein kann, wenn auch schwärzliche, kohlenartige und torfähnliche Substanzen vorhanden sein sollten. Die Steinkohlenschichten, sowohl mit andern abwechselnden Gesteinschichten, wie in beckenförmigen Ablagerungen, sind in Großbritannien und Irland in ungeheuren Massen vorhanden und bilden das werthvollste Mineralprodukt des brittischen Staates, worauf jede Industrie mehr oder weniger beruht.

Die Steinkohlen Schottlands. Die Steinkohlenlager Schottlands sind von großer Ausdehnung und Werth und könnten schon an sich genügen, das ganze Reich auf eine lange Reihe von Jahren mit ihrem Vorrath zu versehen. Steinkohle findet sich in mehren Gegenden, in Dumfrie und Rockburgh, mehr aber noch in südlichen Grafschaften. Das große Kohlenfeld Schottlands erstreckt sich aber von Südwest nach Nordost durch die Mitte des Königreiches und findet sich in größerer

oder geringerer Masse in Grafschaften Edinburgh und Linlithgow, Stirling, Clackmannan, Kinroß, Fife, einem Theil von Perth, Ayr, Renfrew, Lanark, Dumbarton und einem Theil in Argyle. Die durchschnittliche Breite ist 7 geographische Meilen und die Länge 22 Meilen, worunter eine Strecke von 600,000 Ackern sich mit dem größten Vortheil bearbeiten läßt. Die Tiefe der Steinkohle ist verschieden, im Allgemeinen liegt sie im Westen des Landes der Oberfläche näher wie im Osten. Die Dicke der Schichten wechselt ab. Die größte Dicke beträgt 50′ und Schichten von weniger wie 18″ pflegt man nicht zu bearbeiten.

Die Steinkohle Irlands findet sich in 17 Grafschaften. Der Hauptdistrikt ist in der Provinz Munster, ferner Connaught; indeß die Gruben werden schlecht bearbeitet und die meiste in Dublin verbrauchte Steinkohle wird aus England eingeführt.

Die Steinkohle von England und Wales läßt sich in folgender Weise eintheilen:

1) in die der nördlichen Distrikte, nördlich von Trent;

2) in die der Centraldistrikte;

3) in die der westlichen, d. h. nordwestlichen und südwestlichen.

Steinkohle findet sich in Schichten verschiedener Dicke, die mit Thon, Schieferthon (Kohlenschiefer) und Kohlensandstein abwechseln. Diese Lager ruhen gemeiniglich auf Sandstein- und Schieferthonschichten, die bisweilen mehr als 120 Faden Dicke haben; unter dieser Reihe liegt der Bergkalkstein, der bis zur Dicke von 900′ wechselt, und auf diesen folgt wieder in absteigender Ordnung der alte rothe Sandstein von 200 bis 2000′ Dicke. Diese 4 verschiedenen Reihen werden unter dem Ausdruck Steinkohlenformation begriffen, obgleich die 3 letzteren keinen wesentlichen und unveränderlichen Theil derselben bilden und bisweilen fehlen. Eine allgemeine Aehnlichkeit findet sich in ihrer Lagerung überall in England, obgleich sie in geringeren Einzelnheiten stark von einander abweichen. Bei bei weitem die wichtigsten und allgemein bekanntesten Kohlenlager Englands sind die von Northumberland und Durham. Die dort gewonnene Kohle ist die beste für den Hausgebrauch und ist in der ganzen Welt berühmt geworden.

In Großbritannien überhaupt finden sich drei Hauptarten, die Backkohle, die ungefähr 40 Procent Bitumen hat und sich zum häuslichen Gebrauch am besten eignet. Die Kännelkohle, die ungefähr 20 Procent Bitumen hat, und die Grobkohle, welche unter verschiedenen andern Namen bekannt ist und einen starken Verbrauch in Fabriken findet.

Der große nördliche Kohlendistrikt beginnt nördlich an der

Mündung des Flusses Coquet und dehnt sich südlich nach Tees aus, östlich ist das Meer die Grenze bis Shields, von dort an bleibt ein Rand von einigen Stunden zwischen ihm und dem Meere, und er dehnt sich bis ungefähr 2 Meilen westlich von Newcastle aus. Seine größte Länge ist ungefähr 12 Meilen und seine größte Breite etwa 9½. Die Steinkohlenlager dieses Feldes, welches einen großen Theil von England und die Hauptstadt Schottlands und mehre fremde Länder versieht, ruhen auf Kohlensandstein und Schieferthon und im Süden Durhams unter Magnesiakalkstein. In Folge der becken- oder muldenförmigen Aufhäufung der Steinkohle kommen die Lager an einigen Orten an die Oberfläche oder beißen aus, liegen aber in der Mitte in einer großen Tiefe; die Lager dieser Reihe sind 82 und bestehen aus Abwechslungen von Steinkohle, Sandstein und Schieferthon, zusammen 1620′ dick. Die Zahl der ergiebigen Steinkohlenschichten ist 17; allein von diesen geben nur 4 die beste Steinkohle; unter diesen Schichten hat eine 4—5½ Dicke, wovon jedoch 2′ meist für den Markt unbrauchbar und nur zur Verbesserung der Landstraßen anzuwenden sind. Wahrscheinlich wird man mehr Schichten, die sonst als besondere betrachtet werden, als dieselbe wie die genannte bei genauerer Beobachtung erkennen. Die Ausdehnung der ganzen Oberfläche dieses Kohlenfeldes ist ungewiß. Ein Anschlag wäre für Durham etwa 110 Quadratmeilen, für Northumberland etwa 90. Der Theil, welcher schon ausgehölt ist, beträgt allein etwa 25 Quadratmeilen. Nach der jetzigen Ausbeutung dieser Gruben und nach dem Verbrauch von Steinkohlen wird wenigstens genug übrig sein, um auf 1700 Jahre unserer Nachkommenschaft Steinkohlen zu liefern. Bukland zwar berechnete 1830 die mögliche Kohlenlieferung nur auf 400 Jahre. Diese Berechnung jedoch ging von einem Verfahren aus, wodurch die Kohle sowohl mit großer Verschleuderung ausgebracht, wie verbraucht wurde. Die jetzige Anordnung dagegen hat diese Mißbräuche in großer Ausdehnung entfernt. Auch herrschen noch falsche Vorstellungen über die Masse der in jedem Lager vorhandenen benutzbaren Steinkohle. Die wirkliche Masse Steinkohle im Kohlenfelde von Newcastle beträgt nicht mehr wie $1/25$ oder 4% der ganzen Masse von Schichten, welche dieselbe begleiten; Sandstein bildet in der Masse 36%, und Schichten, worin Kieselerde vorherrscht, 44. Gelangt man aber auch zum Steinkohlenlager, so ist nicht Alles, was schwarz aussieht, zu gebrauchen. Auch in den besten Kohlenlagern findet man viel Unreines. In einem Lager, welches die beste Kohle auf den Markt von London

liefert, findet sich gute Kohle nur in 2—3″ Dicke, während das ganze Lager 5—6″ dick ist.

Steinkohlengruben und deren Bearbeitung.

Kohlenlager errichtet man in zirkelförmigen Schachten, wie bei Metallgruben, und die Anlegung derselben ist sehr kostbar, denn das Verfahren begreift die Errichtung einer Dampfmaschine zum Herausziehen des Wassers und das Sprengen der dazwischenliegenden felsigen Stoffe; auch ist die Arbeit zur Ausführung der Aushöhlungen mit vielen Schwierigkeiten verbunden, weil häufig Gesteingänge vorkommen. Diese haben meist den Charakter der Verrückungen der Schichten; eine Kohlenschichte wird plötzlich durch eine Steinwand unterbrochen und in verschiedener Fläche ausgeführt. Obgleich nun ein Gesteingang das Verfahren in dieser Weise aufhält, ist er nützlich zur Bildung einer Mauer, um das Eindringen des Wassers zu verhindern; die Durchschneidung eines Gesteinganges (eines Rückens oder Wechsels) wird von den Bergleuten sehr sorgfältig vermieden, weil die Durchdringung dieses Hemmnisses gegen Wasser, welches die Natur gebildet zu haben scheint, um dem eifrig Grabenden eine Warnung zu bieten, oft einen Wasserstrom von der anderen Seite herleiten und die Ueberschwemmung der Grube bewirken würde; diese Unterbrechungen wirken nämlich wie Steinkästen im Brückenbau, indem sie oft den Durchgang des Wassers hemmen. So wurde 1825 bei Newcastle ein Schacht angelegt, welcher die nasse Seite eines großen Gesteinganges durchschnitt, mußte aber schnell aufgegeben werden, weil Wasser beständig hineinlief. Die Unternehmer umgingen darauf den Gesteingang um einige Ellen, erreichten die trockene Seite und setzten darauf den Schacht weiter fort, ohne daß sie weiteres Hinderniß durch große Wassermassen fanden.

Schachte sind in Tiefe je nach den Schichten von Steinkohlen verschieden. Die tiefsten findet man in Northumberland; unter 12 derselben betragen 3 mehr wie 500′, 3 andere mehr wie 800′ und wieder andere mehr wie 1000′. Der tiefste Schacht ist dort 1600′ tief (der berühmte Schacht von Monkwearmouth). Man hält diesen meist für den tiefsten Schacht der Erde, nimmt man den Meeresspiegel in Betracht. Ein Schacht bei Namur in Belgien wird als 2400′ tief angegeben, wobei jedoch nicht bemerkt ist, ob man den Meeresspiegel oder seine senkrechte Richtung dabei im Auge hatte.

In Lancaster haben die tiefsten Schachten ungefähr 800′ und in York ebensoviel, selten aber mehr wie 300—400′ in

beiden Distrikten, wo sie überhaupt sehr niedrig sind. Die Dampfmaschine ist in diesen Bergwerken nicht gewöhnlich, sondern man hat Göpel und Winden zur Aufbringung der Steinkohlen. Der Göpel wird meist von blinden Pferden getrieben und war früher allgemein gewöhnlich. Die Winde ist eine gewöhnliche wie bei Schöpfbrunnen, mit einem Schwungrade und wird von einer alten Frau oder Knaben getrieben, von deren richtiger Arbeit die Sicherheit der Auf- und Absteigenden abhängt, indem die Maschine sehr gefährlich ist. Die Männer und Knaben steigen gewöhnlich ein und aus, indem sie ein Bein in eine Schleife des Schachttaues setzen und das andere um das Tau schlingen, woran sie sich auch mit beiden Armen und Händen festhalten. Meist gehen 2 Mann an einem Ende von 2 Tauen herab, wenn man diese Schlingen gebraucht. Braucht man Körbe (Schlepptröge), so können drei bis vier oder mehre zusammen heruntergelassen werden. In dem Schacht von Monkwearmouth können acht Personen in einem großen eisernen Eimer heruntergelassen werden. Die Zahl der zugleich auf- und absteigenden Knaben ist oft fünf bis sechs, die sich mit festem Halt an das Tau klammern. Die Männer nehmen die jüngsten Knaben auf ihre Knie und halten sie fest, welches nach der Arbeit nothwendig ist, denn bisweilen sind sie, wenn sie oben anlangen, eingeschlafen. Eine neuere Verbesserung in Anlegung der Schachte besteht in der Einführung eiserner Rahmwerke, die auf scheitelrechte Stangen oder Schienen gleiten und senkrecht den Schacht durchziehen; der Uebergang ist leicht, fest nnd sicher. In einigen Bergwerken steigt man den aufrechten Schacht auf und ab; dies z. B. ist der Fall bei dem Schacht von Monkwearmouth und die Absteigung ist dort wie in einem Schornstein, worunter Feuer brennt; man ist daher fortwährend dem erstickenden Dampf, von dem am Boden brennenden Feuer und verdorbener nach oben hinausdringender Luft ausgesetzt. Die Taue dieses Schachtes kosten das Paar 550 Pfd., wiegen $5^3/_4$ Tonnen und währen allein 10 Monate. Viele Taue dieser Bergwerke sind flach und alle sind sehr gut. Die Hauptgefahr besteht darin, daß man zu hoch und über die Rolle gezogen wird, über welche das Tau läuft und welche über dem Schacht auf hölzerne Gerüste errichtet sind. Kommen die Leute an die Oberfläche, so wird eine Glocke geläutet; indeß bei diesem Verfahren kommen mitunter Versehen vor und 1842 kam ein Bergmann bei dieser Gelegenheit in einer Grube bei Durham um.

Die Art der Aushöhlung der Steinkohlen ist an verschiedenen Orten verschieden, läßt sich aber im Allgemeinen auf folgende Weise angeben: Die Grube ist entweder horizontal oder

schräg (Stollen), je nach der Kohlenschicht, oder das Verfahren der Aushöhlung liefert Material, das man die Oberfläche der Schachten hinaufschickt; eine solche Grube kann 3 bis 6′ Höhe von dem Boden aufwärts haben; das Dach, welches aus einem harten übrig gelassenen Theil der Schichten besteht, wird durch Säulen gehalten, welche meist unausgehöhlte Steinkohlen sind. Mitunter braucht man hölzerne Stützen, indeß diese sind weniger sicher wie Steinkohle. Man kann sich leicht denken, daß große Sorgfalt erheischt wird, um diese Stützen als wirksam zu bewahren; man hat Beispiele, daß der obere Druck das Dach und das Land auf der Oberfläche mit Häusern einsank. Bei der Aushöhlung hauen die Arbeiter die Steinkohle mit der Keilhaue aus; im Fortschritte ihrer Arbeit schneiden sie oben gebildete Räume und Strecken aus, die mit einander verbunden und durch Pfeilerreihen getheilt sind, deren Zurücklassung man für nothwendig hielt. Bisweilen müssen die Arbeiter sich biegen und bücken, um ihren Zweck zu erreichen; da sie ferner durch Wasser und schlechte Luft belästigt werden, und da sie nur bei schwachem Lampenschein arbeiten müssen, so ist es klar, daß ihre Beschäftigung durchaus nicht angenehm oder sicher ist. Andere Personen schaffen die gegrabene Steinkohle entweder in kleinen Schubkarren oder in Körben und Butten auf dem Rücken fort. Nachdem dieselben so auf den Boden des Schachtes gebracht sind, werden sie dort in Eimer oder hölzerne Kufen (Schlepptröge) gelegt und auf die Oberfläche gewunden.

Lüftung der Steinkohlengruben.

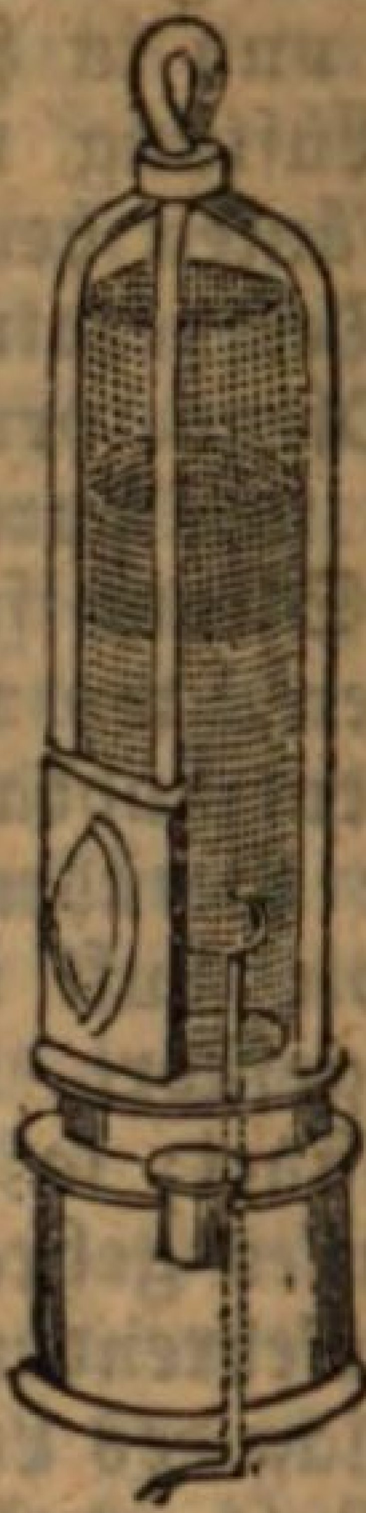
Die Temperatur in Kohlengruben wechselt im Allgemeinen von 60 bis 70 Gr. in tiefen Gruben; in einer zu Hetton beträgt sie 66 Gr. auf dem Boden des Schachtes und 70 Gr. in den Strecken. In der Grube von Monkwearmouth wechselt sie von 78 bis 80 und sogar bis 90. Die Kohlengruben von Newcastle erzeugen Gase reichlicher wie andere. Die Hauptbestandtheile der entzündbaren Kohlengrubengase bestehen aus gekohltem Wasserstoff mit ungleichem Betrag von ölbildendem Gas, Kohlensäure und Stickstoff. Diese Gase zeigen einen verschiedenen Grad der Entzündbarkeit wenn sie sich mit atmosphärischer Luft vermischen, je nach dem Verhältniß ihres Stickstoffs ihrer Kohlensäure und ihres ölbildenden Gases. Die beiden ersteren vermindern, das letztere steigert dessen Entzündbarkeit. Die am leichtesten explodirende Mischung dieser entzündbaren Zusammensetzung mit atmosphärischer Luft ist 1 Maß ölbildendes Gas gegen 7 bis 8 Maß Luft.

Der Hauptzweck der Lüftung besteht in Zerstreuung der

schädlichen, von den Kohlen ausgehenden Gase und welche häufig aus allen Poren dringen, und in Herbeischaffung frischer Luft für die Bergleute. Die Lüftung wird durch den Unterschied an Gewicht von zwei Luftsäulen hervorgebracht, von denen die eine sich in gewöhnlicher Temperatur befindet und die andere durch die Wärme des Ofens verdünnt ist. Sowohl durch Thüren in den Strecken, wie durch Oefen wird die Lüftung ausgeführt, so daß ein Strom frischer Luft stets durch die Strecken dringt. In Fällen, wo man glaubt, daß der entweichende Luftstrom mit entzündbaren Gasen so geschwängert ist, daß er sich durch die Berührung mit den Ofenflammen entzünden müßte, wird die Luft über dem Ofen durch ein dichtes Werk aus Ziegeln geführt, welches sich in den Schornstein über dem Feuerofen öffnet; so wird die Wärme des Feuers zur Erzeugung eines Zuflusses gebraucht, während die Flamme mit der verdorbenen wiederkehrenden Luft nicht in Verbindung kommt. Der höchste Anschlag des Luftumlaufes gab ein Resultat von 59 030 Kubikfuß Luft, welche jede Minute durch eine Grube geführt wurden. Dieser Strom ward in 11 Nebenströme getheilt, wovon jeder im Durchschnitt 5366 Kubikfuß hatte. Der gewöhnliche Luftumlauf ist geringer, je mehr derselbe aber gesteigert wird, desto sicherer und gesunder ist die Grube.

Ungeachtet aller Vorsicht kommen Unglücksfälle von schlechter Luft oder böse Wetter vor. In keinem Bergwerksdistrikt sind dergleichen Unglücksfälle häufiger wie bei Newcastle. In diesen Bergwerken sind in den letzten 40 Jahren 1500 Menschen umgekommen, meist durch Explosionen entzündbarer Gase. Bei einem solchen Unglücksfall im April 1841 kamen 32 Personen um, wovon einige furchtbar verstümmelt, andere zu Asche verbrannt waren. Die Ursache dieser Explosion war die Nachlässigkeit eines Knaben, welcher eine der wichtigsten Thüren in der Grube zu besorgen hatte. Wahrscheinlich ließ er diese Thür in solcher Weise auf eine andere spielen, daß die Lüftung in Unordnung kam. So oft dies nämlich der Fall ist, entsteht immer eine Explosion, wenn die Gase in Berührung mit einer Flamme kommen, wodurch die Grube entweder theilweise oder gänzlich erschüttert wird. Oft jedoch hat eine solche Explosion nicht viel zu bedeuten. 1839 dagegen wurden einundfünfzig Personen, und 1835 hundertundzwei durch eine Explosion getödtet.

Bekanntlich hat Sir Humphrey Davy eine Sicherheitslampe für Bergleute erfunden, welche 1816 in den Bergwerken eingeführt wurde. Wie die beiliegende Figur zeigt, besteht dieselbe aus einer Oellampe, die von einem cylinderförmigen,



gazeartigen Drahtcylinder eingeschlossen ist, wo die Oeffnungen des Gewebes oder Drahttuches so klein sind, daß ein Quadratzoll 625 enthält. Durch so kleine Oeffnungen kann die Flamme nicht hindurch und die Lampe kann deßhalb in die zum Explodiren am meisten geneigte Atmosphäre ohne alles Wagniß getragen werden. Ihre Sicherheit ist von der kühlenden Wirksamkeit des Eisendrahtes abhängig, welche auf den Theil des Gases geübt wird, der innerhalb des Cylinders brennt. Verhält sich der entzündbare Theil der Luft wie 1 : 5 oder 6 oder 7, so füllt sich der Cylinder mit Flammen. Allein sogar, wenn der Eisendraht rothglühend wird, entzündet sich nicht die äußere Luft. Es wäre vielleicht durch gewisse chemische Anordnungen möglich, die Flamme durch das Drahtgewebe zu zwingen, wenn ein starker Luftstrom angewandt würde, allein dergleichen Fälle sind so viel man weiß, in Gruben noch niemals vorgekommen und deßhalb wird die Davy-Lampe in ihrer ursprünglichen Form für vollkommen sichernd gehalten, obgleich zahlreiche Beispiele zu deren sogenannter Verbesserung vorgeschlagen sind. Würde dieselbe mehr angewandt, so würden weniger Unglücksfälle geschehen; sie gibt aber nur ein sehr geringes Licht, und die Menschen wagen lieber ihr Leben, um etwas mehr Licht zu erhalten und Unbequemlichkeiten zu entgehen. Seit Einführung dieser Lampe hat man viele Bergwerke bearbeitet, die man sonst hätte aufgeben müssen, und früher aufgegebene hat man wieder zu bearbeiten begonnen. Früher hatte man als Vorkehrung gegen böse Wetter eine Maschine, welche Stahl und Feuerstein umdrehte, und so durch anhaltendes Feuerschlagen

Licht verschaffte, allein dieses war in den gefährlichen Gruben nicht genügend. In dieser Weise sind besonders solche Gruben gefährlich, wo Pfeiler die Strecken halten, indem dadurch die Lüftung schwieriger wird, und in allen solchen Gruben wird eine Davy-Lampe jetzt gebraucht.

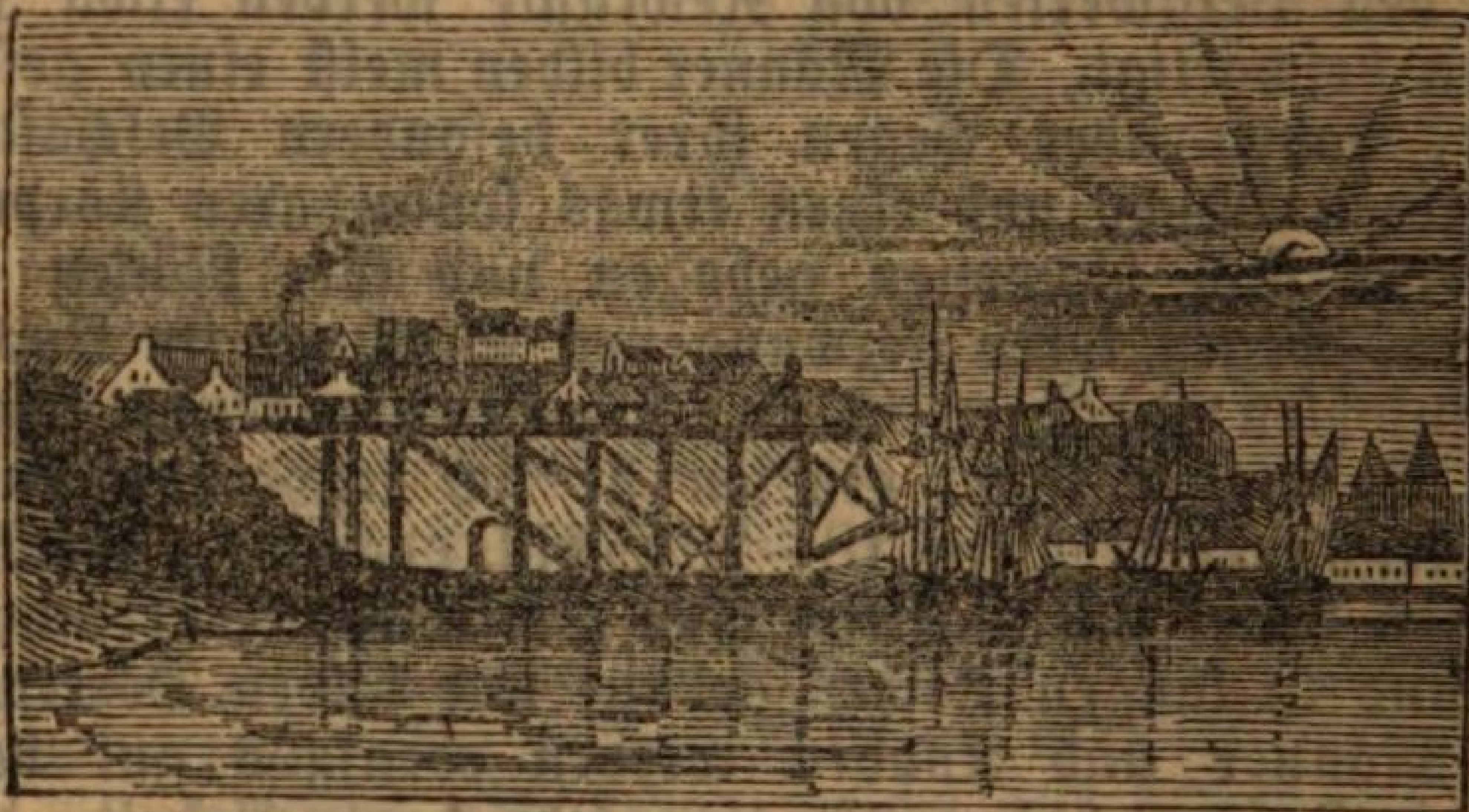
Viele Unglücksfälle geschehen auch durch gewöhnliche Zufälle in Bergwerken, z. B. durch das Herabfallen eines Steines. In schlechteren Kohlengruben geschehen ferner Unglücksfälle durch Reißen der Taue und Einbrechen anderer Vorrichtungen, die aber in den bedeutenderen Gruben sämmtlich dauerhaft und gut sind.

Bergleute.

In den Bergwerken von Newcastle werden etwa 30,000 Menschen beschäftigt. Die Männer bilden meist einen gesunden Stamm, haben aber wegen ihrer besondern Beschäftigung einen kleinen Wuchs und einen etwas sonderbaren Körperbau. Ihre Beine sind bisweilen gebogen und ihre Rücken etwas gekrümmt, wegen ihrer gezwungenen Stellung im Aushauen der Steinkohlen; dagegen ist ihre Muskelentwicklung sehr stark und da sie mager sind, erholen sie sich leicht von Unfällen. Die Kohlenhauer erhalten 18—20 Schill. oder mehr wöchentlich und haben dabei unentgeltlich eine Hütte und Feuerung. Die Hütten sind in langen Reihen gebaut und bilden Dörfer. Die jungen Männer und Knaben werden ebenfalls gut bezahlt. Indeß die Träger haben oft eine sehr harte Arbeit, die die Aeltesten wohl ertragen, worunter aber die Jüngsten stark leiden. Die Erziehung aber ist sehr mangelhaft, und die Kohlenarbeiter waren vor nicht langer Zeit halbe Barbaren. Gegenwärtig sind sie jedoch, äußerlich betrachtet, ein ziemlich gut sich benehmender, hart arbeitender Menschenschlag, der sich übrigens oft dem Trunk ergibt; gegenwärtig werden aber Mäßigkeitsgesellschaften von den Bergleuten ermuthigt, und eine beträchtliche Anzahl derselben besteht aus Methodisten. Eine Regierungscommission untersuchte 1841 die mit der Beschäftigung von Weibern und Kindern in Kohlengruben verknüpften Umstände. Die Resultate deren Untersuchung beschäftigten lange Zeit die öffentliche Aufmerksamkeit, und Lord Ashley's Bill, welche darauf begründet war, schließt jetzt die Weiber aus den Kohlengruben aus und beschränkt das Alter der in ihnen beschäftigten Knaben. Alle Gruben scheinen von Männern ohne Verminderung der Gesundheit bearbeitet werden zu können; durch sinnreiche Einrichtung wird sich wahrscheinlich noch viel Unangenehmes in der Beschäftigung entfernen lassen.

Werke auf der Erdoberfläche. — Kohlenverbrauch.

Die Werke auf der Erdoberfläche sind bei einer Kohlengrube weit weniger verwickelt wie bei Metallgruben, wo das Schmelzen erforderlich ist. Dennoch sind sie sehr ausgedehnt und umschließen Dampfmaschinen zum Emporbringen der Steinkohle, zum Pumpen des Wassers und Anordnungen, wodurch die mit den Gruben verbundenen Geräthe ausgebessert und verfertigt werden. Aus den Gruben von Newcastle und Durham sind Eisenbahnen nach den Ufern des Tyne hingeführt.



Ueber den Fluß sieht man oft die Endungen dieser Eisenbahnen mit Vorrichtungen hinüberragen, um die Steinkohlen von den Wagen in die Transportschiffe gleiten zu lassen. Eine solche Vorrichtung ist in der Figur dargestellt.

Die Kosten der Kohle an der Grube stehen immer stark unter dem Preis, den der Consument zahlt, indem Kaufleute für Fracht, Commission u. s. w. aufschlagen. Gute Kohle kostet in Schottland 10—12 Schill. die Tonne; in London aber ist der Preis der Newcastlekohle ungeheuer; die Steinkohle, welche ursprünglich im Allgemeinen 12—14 Schill. zu 36 Scheffeln kostete, wird in London von Consumenten mit 50 Schill. bezahlt. Mac Culloch sagt darüber: „Mißbräuche haben sich in die meisten Geschäftszweige eingeschlichen und sind jetzt so weit getrieben worden, daß man eine größere Summe bezahlen muß, um Steinkohle von einem Ort unter der Londonbrücke zu den Consumenten in die City zu bringen, die genügend ist, um alle Kosten der Steinkohle im Norden zu decken, mit Einschluß des Grabens aus der Mine, des

Transportes zum Ufer, der Pacht vom Grundbesitze u. s. w.“ Folgendes sind nach Zeugnissen von Parlamentsausschüssen die Kosten der Kohle für den Consumenten in London, Okt. 1830:

Kosten bis zur Ankunft in den Hafen zu London.

	Pf. Sch. P.	Pf. Sch. P.	Pf. Sch. P.
Steinkohleneigenthümer.			
Ursprünglicher Preis		0 14 0	
Abgabe für Verbesserungen des Sunderland-Hafens, davon abgezogen . .		0 0 3	0 13 9
Commissionär.			
Kielgebühren, Einladung, Wassertransport von 1½ Meilen		0 2 3	
Schiffseigenthümer.			
Fracht mit Inbegriff der Versicherung, der Lootsenkosten, der Besoldung der Matrosen, der Abnützung des Schiffes, der Ausladung ꝛc.		0 8 6½	
Munizipalabgaben.			
Flußzoll (schon angegeben)	0 0 3		
Abgaben für den Quai, Leuchtthürme ꝛc., vom Schiff bezahlt	0 0 5¼	0 0 8¼	0 11 5⅜

Kosten im Hafen zu London.

	Pf. Sch. P.	Pf. Sch. P.
Regierungsabgabe		0 6 0
Munizipalabgaben.		
Für Leuchtthürme, für Ballast, für Tonnengehalt ꝛc.	0 0 5	
Für die Einfahrt . . .	0 0 2⅜	
Corporation von London .	0 0 4	
Abgabe für Waisen . .	0 0 10	
„ für das Messen .	0 0 4	
„ für den Markt .	0 0 1	
„ für den Lordmayor	0 0 0½	
Grafschaftsabgabe . . .	0 0 6	
Aufschlag des Unternehmers	0 0 1	
Lohn der Kohlenauslader	0 1 7	0 4 4⅞

Commissionär.			
Commissionärsgebühren .	0 0 4⅛		
Kohlenhändler.			
Antheil des Maklers . .	0 1 0		
Kosten der Abladung . .	0 2 0		
Transport in Karren . .	0 6 0		
Kredit	0 2 0		
Abgang	0 1 3		
Aufschlag, um eine gerade Summe hervorzubringen	0 0 3		
	0 12 6		
Aufschlag für Disconto, Lager rc.	0 2 2⅛		
		0 14 8⅛	
			1 5 5⅛
Dies gibt als Preis des Consumenten			2 10 7½
Welcher so vertheilt wird:			
Preis dem Kohleneigenthümer bezahlt		0 13 9	
Preis des Transportes nach London		0 11 5⅜	
Staatsabgabe, Corporationsabgaben, Aufschlag d. Londoner Kaufmanns rc.		1 5 5⅛	
			2 10 7½

Von diesen Gebühren läßt sich nur eine geringe Verminderung auf den Fluß Tyne und in der Fracht erwarten; da ferner die Regierungsabgabe jetzt abgeschafft ist, so bleiben allein die Municipalabgaben und der Aufschlag des Kaufmanns übrig, und an diesen läßt sich sicherlich viel ersparen. Die wichtigste Abgabe in den Abgaben des Londoner Hafens ist der Lohn für den Kohlenheber oder Kohlenauslader, d. h. für diejenigen, welche die Steinkohlen aus dem Schiff in die Lichterschiffe ausladen. Der Lohn desselben ist fünfmal größer wie er sein sollte. In Newcastle und Sunderland kostet die Aufladung von 35 Scheffel Kohlen auf den Wagen nur 1¼ bis 1¾ Pence; ist nun aber auch die Abladung aus dem Schiff in Lichterschiffe etwas schwieriger, so wären doch vier Pence eine gute Bezahlung, allein dieser ganze Lohn könnte ausgestrichen werden, und er wird nur dadurch veranlaßt, daß eine Bestimmung, die der Themesschifffahrt eigenthümlich ist, der Mannschaft von Kohlenschiffen ausdrücklich verbietet, diesen Theil ihrer Arbeit auszuführen. In allen andern Häfen versieht die Schiffsmannschaft das Amt der Kohlenauslader und verlangt nichts dafür. Es ist kein Grund vorhanden, weßhalb London davon ausgenommen sein sollte. 1829 wurden allein an die Kohlenauslader 107,566 Pfd. 13 Schill. bezahlt,

wovon sicherlich 90,000 sich ersparen ließen, wenn die Schiffsmannschaft allein die Kohlen auslüde.

Der jährliche Verbrauch Kohlen Großbritanniens ist nach einer Untersuchung eines Ausschusses vom Oberhause folgender:

	Tonnen.
Jährlicher Verkauf der von Durham und Northumberland zur See ausgeführten Kohlen . .	3,300,000
Verbrauch in jenen Grafschaften	660,000
	3,960,000
Diese Quantität versieht 5 Millionen Personen, schlägt man die Bevölkerung auf 15 Millionen an, so ist der Betrag	11,880,000
Verbrauch in Eisenwerken	3,000,000
Jährlicher Verbrauch in Großbritannien . . .	14,880,000
Ausfuhr nach Irland	900,000
Zusammen	15,780,000

Seit der Entwerfung dieses Anschlages hat sich der Steinkohlenverbrauch ungemein gesteigert, und die ganze jährlich erhobene Quantität, mit Inbegriff der nach Irland und dem Ausland eingeführten Steinkohle ist nicht weniger wie 23 Millionen Tonnen, wofür der jährlich bezahlte Preis auf 8 Millionen Pfd. Sterl. berechnet wird.

Salzbergwerke.

Salzablagerungen finden sich hauptsächlich unter sekundärem Gesteine, und Steinsalz ist beinahe stets von Thon, Sandstein und Gips begleitet; es liegt sowohl darüber wie darunter und bisweilen findet beides statt. Länder mit Salzablagerungen sind meist flach. Man findet es sowohl in der Form von Steinsalz, wie in manchen Ländern durch Salzquellen verbreitet. Einige Gegenden der Erde, z. B. die Hauptstädte Hindostans entbehren es in solcher Weise, daß es in Kuchenform mitunter als Tauschmittel galt.

Die ausgedehnteste Salzablagerung der Erde ist in Gallizien bei Wielitzka. Diese Grube ist seit 1251 bearbeitet, und die Aushöhlungen dehnen sich mehr wie eine Stunde von Osten nach Westen aus; das dort hervorgebrachte Salz ist von eisengrauer Farbe, worin Würfel von reinem Weiß eingeschlossen sind. Die Absteigung geschieht vermittelst eines Taues und ist 230′ lang; vom Hauptschacht gelangt man in vollkommene trockene Strecken von beträchtlicher Höhe und Breite, und zuletzt zu zweien in die Salzmasse gehauene Kapellen. Bilder, Pfeiler und Verzierungen desselben Materials schmücken den

Ort und die zurückgeworfenen Lichtstrahlen bilden eine starke Beleuchtung. Bei noch tieferer Absteigung gelangt man in eine ungeheure Halle oder Höhle von Salz, die mit großer Regelmäßigkeit ausgehauen und viele 100′ lang ist. Tausend Personen können hier ohne Unbequemlichkeit ein Gastmahl halten, und der Raum durch Fackeln erleuchtet, ist an Glanz keiner Palasthelle untergeordnet.

In England gibt es einige große Lager von Steinsalz. Zwei in Cheshire dehnen sich etwa $1/3$ Meile von Nordost nach Südwest aus und haben etwa $1/4$ Meile Breite. Die Oberfläche des niedrigeren Lagers ist 220′ vom Boden, und dies Lager ist in der Tiefe von 132′ durchdrungen worden, ohne daß die Grundlage zum Vorschein käme. Einige der oberen Schichten dieser Reihe sind sehr porös, und lassen deßhalb 360 Gallonen Wasser die Minute ein, ein Umstand, der in den Gruben sehr hinderlich ist. Das Salz dieser Minen ist meist röthlich und oft so hart, daß Pulver zur Sprengung angewandt werden muß. Der untere Theil des unteren Lagers gibt das reinste Salz und hat beträchtliche Höhlen, oft von 16′ Höhe. Die Minen werden in Strecken bearbeitet, wobei Salzmassen als Pfeiler zur Tragung des Daches bleiben. Die Erleuchtung mit Lichtern macht eine prächtige Wirkung. Von Cheshires Minen liefern viele jährlich 16,000 Tonnen zum Verbrauch im Inland, und 160,000 Tonnen werden jährlich aus Liverpool ausgeführt.

In England erlangt man auch Salz aus Salzquellen oder Solquellen, wovon die hauptsächlichsten in Worcester liegen. Es sind ihrer vier, sämmtlich auf $1/8$ Quadratmeile gelegen, welche aus einem Lager Steinsalz hervorzukommen scheinen. Die Masse Sole, die aus diesen Gruppen entspringt, ist ungeheuer; obgleich nur ein kleiner Theil im Verhältniß zu der Sole, welche herauskömmt, gebraucht wird, so beträgt dennoch die Masse des jährlich verfertigten Salzes ungefähr 16,000 Tonnen, wovon $2/3$ in England verbraucht werden. Die Sole ist ganz hell und enthält ungefähr $1/3$ Salz an Gewicht, welches durch Verdunstungsprozeß davon geschieden wird.

Head gibt von der Grube bei Northwich (1835), welche seit 60 Jahren bearbeitet ist und als unerschöpflich gelten kann, folgende Beschreibung: „Nachdem ich einige Minuten gewartet hatte, bis der Ingenieur den Dampf seiner Maschine anwenden konnte, stieg ich mit meinem Führer in einen runden Kübel, und wurde aufrechtstehend, indem ich mich an der Kette festhielt, bequem hinabgelassen. Ich kann die Ueberraschung nicht ausdrücken, welche ich über die mich umgebende Scene

empfand, die Alles, was ich erwartet hatte, übertraf. Ich befand mich in einer prächtigen Kammer von scheinbar unbegrenzter Ausdehnung, deren flaches Dach eine solche Fläche zeigte, daß man erstaunen mußte, wie die Decke, ohne zu sinken, sich halten konnte. Indeß zeigte sich kein Mangel an Sicherheit, denn Alles war so dauerhaft, als wäre es von Diamanten gebildet. Hin und wieder zeigten sich Krystallpfeiler und unterbrachen die Leere der einförmigen Ausdehnung. Mittlerweile wurden die glitzernden Theile des Krystallsalzes auf den Mauern, die Regelmäßigkeit der concentrisch gekrümmten Linien, welche durch die Werkzeuge der Arbeiter hervorgebracht waren, sehr bemerkbar. Gelegentlich ließ sich die Spur der Meißel erkennen, wo man zur Sprengung des festen Gesteins seine Zuflucht genommen hatte. Ich that einige Schläge mit der schweren Keilhaue, die dort gewöhnlich gebraucht wird, und fand, daß die Masse so hart war wie Sandstein. Der Boden einer festen Masse Steinsalz war mit einer dicken Lage verkrümmelten Materials bedeckt.



Salzbergwerke.

„Man hat Versuche gemacht, bis zu einer Tiefe von 17 Ellen zu bohren, hat aber das Steinsalz nicht durchdrungen und kennt auch nicht die Dicke der Schicht. Die Höhe dieser Aushöhlung beträgt 15′, in welchem Raum das Salz als das beste gilt, tiefer aber ist es schlechter. 35,000 Tonnen werden jährlich in verschiedenen Strecken ausgegraben, und die Fläche des ganzen besteht aus 48 Ackern. Eine beträchtliche Masse dieses Salzes wird nach Preußen ausgeführt.

Bergwerkskunde.

„In einer Strecke von 200 Ellen Länge werden bisweilen Gastmähler gehalten; auch fand ich dort Spuren von Mäusen, welche sich stets unter dem Boden niederlassen, wo der Mensch ihnen den Weg gebahnt hat. So findet man sie in den Kohlengruben von Whitehaven in der Tiefe von 140 Faden, wohin sie wahrscheinlich in Haferbündeln für Pferde hinab gelangten.

„Jeder, welcher die Grube hinabfährt, nimmt ein gutes bengalisches Licht mit; für gewöhnliche Zwecke brauchten wir Talglichter.

„Nach Zurücklegung eines langen Weges gelangten wir wieder an den Schacht. Vor dem Herauffahren ging ein Führer etwas bei Seite, um einem alten Pferde etwas zu trinken zu bringen, welches gänzlich allein stand; ich war erstaunt, dasselbe in gutem Zustand und durchaus nicht den kränklichen Pferden in den Kohlengruben ähnlich zu finden; ich schreibe seine Gesundheit der heilsamen Wirkung des Salzes zu. Durchdringendes Wasser habe ich in den Gruben nicht bemerkt.

„Das Salz wird in Wasser aufgelöst, wieder verdunstet, und in hölzernen Formen mit Löchern an dem Boden zum Ablaufen, in würfelförmige Blöcke gebildet, und in diesem Zustande auf den Fluß Weaver und den Kanal nach Weston Point und von da nach Mersey oder auf den südlichen Kanal verschifft. Eine beträchtliche Masse Salz wird aus Solquellen bereitet, von denen einige vollkommen gesättigt sind; bei dem Kochen dieses Solsalzes werden Blöcke Steinsalz hineingeworfen; das Solwasser wird vermittelst Dampfmaschine in einem Schacht und durch eine Pumpe erhoben.“

Verschiedene Künste und Gewerbe.

Aus dem Englischen

von Dr. **Franz Kottenkamp.**

Alle Arten Tuchstoffe aus gesponnenen und gewobenen Fäden werden unter dem Titel: **Weberfabrikation** begriffen, und die Verfertigung derselben aus Leinwand, Baumwolle, Wolle und Seide ist eine der wichtigsten Manufakturen Großbritanniens und Irlands.

Leinwand.

Die Fabrikation des Leinwandgewebes, welches wir hier zuerst behandeln, beginnt mit der Vorbereitung und Spinnung des rohen Materials, des Flachses. Flachs ist die faserartige Rinde der Flachspflanze, welche in gemäßigten Klimaten 3—4′ hoch durch Anbau, auf den Prairien der Vereinigten Staaten, westlich vom Missisippi aber wild wächst. Ist der Flachs reif, so wird er im Wasser erweicht (geröstet) und bisweilen auch in fließendes Wasser gelegt; bei der Trocknung (Darre) wird er mürbe geschlagen (gebrecht), um die Fasern von den nutzlosen Stengeln zu entfernen; alsdann wird er gereinigt (gehechelt), indem man ihn über scharfe eiserne Spitzen zieht. Der Abfall dabei heißt Werg und wird zu grober Sackleinwand gebraucht. Der gehechelte Flachs ist eine Sammlung der weichen Fasern zum Spinnen bereit. Die frühere Spinnart ist von der jetzigen sehr verschieden. Die älteste Weise ist Spinnen mit einer Spindel, welche durch Fortschnellen und Drehen des Flachses in kreisförmige Bewegung gesetzt wurde, während die spinnende Person den Flachs hielt; Finger und Daumen waren die einzigen Instrumente zum Drehen. So ließ sich keine ganze Spindel Flachs an einem Tage von einer

Frau mit Garn anfüllen. Dieses rohe Verfahren wurde zuletzt durch die Einführung einer Maschine, welche Spinnrad heißt, verdrängt, von welcher in beiliegendem Holzschnitt eine Darstellung gegeben ist. Eine Frau sitzt mit der linken Hand



an einem Stab (Rocken), woran der Flachs angebracht ist; ihr rechter Fuß bewegt ein Schaufelbrett (Fußtritt), welches auf eine aufrecht stehende Kurbel einwirkt, wodurch ein Rad umgedreht wird; ein Riemen oder Band steht mit der Spindel in Verbindung, welche vom Rocken aus mit Faden versehen wird. Beim Ausziehen des Flachses wird Finger und Daumen durch Berührung mit den Lippen häufig benetzt, und dies bewirkt eine Glättung und Befestigung des Fadens, wie es kein reines mechanisches Verfahren hat nachahmen können. Das Spinnen in dieser Weise mit dem Rade bildete eine sehr gewöhnliche Beschäftigung der Frauen, hauptsächlich der älteren, deren Zeit sich sonst nicht wohl verwerthen ließ. Obgleich die Bewegung des Rades im Vergleich mit der der Spindel sehr schnell war, genügte dennoch nicht das Verfahren und ließ sich allein auf Hausleinwand anwenden; etwas sehr Verschiedenes wurde für Maschinen in großem Maßstab erheischt. Die Einführung des Maschinenwesens in der Baumwollemanufaktur hat endlich auf einen ähnlichen Mechanismus in der Leinwandmanufaktur geführt; Handarbeit ist schon mehre Jahre lang in Großbritannien gänzlich aufgegeben worden.

Alles Verfahren in der Vorbereitung und der Spinnung von Flachs wird in großem Maßstabe betrieben. Der Flachs

wird in großen Massen aus Holland und andern Ländern eingeführt, und in Fabriken von Leeds und einigen anderen großen Manufakturstädten zugerichtet und gesponnen. Die Maschinerie ist sehr schön, und die Verfertigung derselben bildet schon allein ein beträchtliches Geschäft. Wird der Flachs in eine dieser Fabriken gebracht, so ist er 30—36″ lang, und der erste Schritt besteht darin, daß man eine Masse nimmt und sie in drei Abtheilungen oder Längen theilt; der an der Wurzel nächste Theil ist der rauhe und starke, der mittlere Theil fein und stark, der obere Theil noch feiner, aber nicht so stark. So wird jede Länge Flachs in drei Theile getheilt. Alle diese Theile, der untere, der mittlere und obere werden in drei besondere Haufen gesammelt; so erhält man drei verschiedene Arten. Die Trennung dieser ersten Längen in drei Theile wird durch eine sehr sinnreich gebildete Maschine ausgeführt, welche aus einer Zahl scheitelrechter Räder und einem Centralrade mit einer Art von Zähnen besteht. Der Flachs wird quer gegen diese Räder gehalten, und geht zwischen zweien auf jeder Seite hindurch, während das Centralrad ihn quer durch Trennung, aber nicht Zerschneidung der Fibern zerreißt. Diese Trennung sondert den unteren Theil der Flachslänge ab. Der übrige Theil wird demselben Verfahren ausgesetzt, und der mittlere Theil von dem obern getrennt; jede Sorte wird in einen Haufen gesammelt, so daß eine Trennung der drei erwähnten Arten stattfindet. Jede Abtheilung hat 10 oder 12″ Länge. Auf der nächsten Station werden diese Flachslängen an einem Ende auf eine Art Schraubstock befestigt, und in der Breite von 6—7″ ausgebreitet; einige derselben sind auf eine Art sich umdrehender Trommel in Entfernung von 1′ von einander befestigt, wobei ihre nicht gehaltenen Enden in eine innere mit starken Krampeln bedeckte Trommel fallen; die innere Trommel dreht sich nach einer Richtung hin mit beträchtlicher Geschwindigkeit, und die äußere in entgegengesetzter Richtung etwas langsamer. Dadurch werden die Flachslängen sehr glatt und gerade; alsdann werden sie durch einen Wärter, gemeiniglich ein Mädchen, geschickt entfernt, mit der andern Seite nach unten in die nächste Maschine gebracht und wieder entfernt. Es ist zu bemerken, daß sie allein über den oberen Theil der inneren Trommel gehen, denn gingen sie unten hin, so würden sie durch ihre Schwere herabfallen, und nicht auf die Trommel mit den Krampeln gerathen.

Ist dieses Verfahren ausgeführt, so besteht der nächste Schritt darin, daß man diese Flachsstücke auf ein Speisetuch legt, indem das eine Ende gerade das andere erreicht und daß

man sie mit der Hand leicht verbindet; das erste Ende geht alsdann zwischen zwei Walzen mit Karden hindurch oder durch Walzen, die mit Zähnen versehen sind, welche das Ganze vorwärts treiben, während das äußerste Ende zwischen zwei eiserne Walzen hindurch geht; letztere bewegen sich beträchtlich schneller wie erstere, oft wie 30 zu 1; folglich wird der Flachs wie 30 zu 1 verlängert und seine Dicke vermindert. Kömmt der Flachs von der Walze, so erhält er keine Zwirnung durch Drehung, sondern er kommt flach und in der Breite eines schmalen Bandes heraus; dort wird er von einer zu seiner Aufnahme unten aufgestellten cylindrischen Kanne aus Zinn aufgefangen; ist eine bestimmte Länge aufgenommen worden, um die Kanne zu füllen, so läutet eine Glocke; ein Arbeiter bricht den Flachs ab und stellt eine andere Kanne hin. Der Flachs in der gefüllten Kanne wird alsdann in eine andere Maschine gebracht, wo man ihn wieder verlängert; so fährt man in verschiedenen Graden fort, bis er die beabsichtigte Feinheit erlangt hat. Hernach wird er in den oben beschriebenen flachen Zustand verwandelt und erhält auf seiner letzten Station eine leichte Zwirnung, so daß er zum runden Faden wird; alsdann wird er von Spulen aufgenommen und befindet sich im gehörigen Zustande zum Spinnen, dessen Verfahren nur im Grade von dem der Baumwollemanufakturen verschieden ist.

Das in diesen Spinnfabriken verfertigte Garn wird von Fabrikanten aufgekauft, welche Weber beschäftigen, um dasselbe in Leinwand, Damast oder Kammertuch zu verwandeln.

Weben. Das Weben ist eine Kunst von großem Alterthum, und hat bis auf neuere Zeit wenig Verbesserung erlangt. Eine gewisse Anzahl der Länge nach neben einander gezogene Fäden bilden die Kette (Zettel). Diese werden gleichmäßig auf den Balken (Kettenbaum) eines Webstuhls gewunden, und auf einen andern Balken am entgegengesetzten Ende von dort ausgedehnt. Die Kette hat zwei Fäden Tiefe, und diese werden durch Fußtritte und andere Vorrichtungen abwechselnd zum Fallen und Steigen gebracht. So oft die Fäden geöffnet werden, wird ein Weberschiff, welches den Einschlagfaden enthält, quer von einer Seite der Kette zur andern geworfen, und der so zurückgelassene Faden des Weberschiffes wird durch eine Lade oder eigentlich durch eine kammartige Vorrichtung aus dünnen glatten Blättern oder Rieten von Rohr oder polirtem Stahl, welche die Lade vorwärts bringt, fest an seinen Ort gebracht. Eine andere Oeffnung der Kette tritt ein und wird auf ähnliche Weise von dem Weberschiff gekreuzt u. s. w., bis allmählig Tuch hervorgebracht ist. Einfaches

Tuch jeder Art wird auf diese Weise verfertigt. Geköpertes Tuch dadurch, daß man den Einschlag abwechselnd über 4 und unter 1 der Fäden der Kette hergehen und eben so wieder umkehren läßt. So wird Serge, geköperter Barchent und anderes Tuch gewoben. Für dies und alle Arten verzierter Weberei wird ein kostbarer oder wenigstens mit mannigfacher Maschinerie versehener Webstuhl erfordert. Die Maschinerie zum Weben von Spitzen und Gaze ist sehr schön, erheischt aber eine zu genaue Beschreibung, um hier dargelegt werden zu können.

Bleichen und Pressen. Dies Verfahren folgt dem Weben, und in beiden befinden sich jetzt große Verbesserungen. Das Bleichen der Leinwand geschieht durch Ausbreitung derselben auf Rasen, durch Besprengen mit Wasser und durch Aussetzung in der Atmosphäre bei nassem Zustande. Einige wenden künstliche chemische Reinigungsmittel an, allein dies Verfahren ist dem Gewebe immer etwas schädlich. Braune Leinwand entfaltet man zuerst aus der festen und zusammengedrückten Form, worin man jedes Stück von dem Fabrikanten erhält; es wird locker zusammengelegt in einen hölzernen Kessel gebracht, welcher 1 oder 200 Stücke enthalten kann, und eine schwache Auflösung von Pottasche oder Barilla erhält. Nachdem die Leinwand in dieser Flüssigkeit einige Stunden lang gekocht ist, wird sie aus dem Kessel durch einen Krahn mit einem Netzgeflecht von Tauen herausgehoben und beinahe sogleich in eine Waschmühle gebracht. Hier wird sie in eine Mulde gelegt, durch welche Strahlen von Quellwasser fortwährend hindurch gehen, und der Wirkung des Wassers durch zwei große über den Trögen hängende Balken vollkommen ausgesetzt, deren untere Enden abwechselnd zurückgezogen und mit beträchtlicher Kraft gegen die Leinwand getrieben werden. Diese Bewegung wird durch das Umdrehen eines Cylinders, welcher sich unmittelbar unten befindet und zwei vorragende Sparren hat, hervorgerufen, welche in Zwischenräumen die Enden jener Balken fangen und erheben. Von den Waschmühlen wird die Leinwand wieder auf den Rasenplatz gebracht, wo man sie sorgfältig ausbreitet, indem man die verschiedenen Stücke zusammen heftet und ihre Ende an kleine hölzerne Pflöcke befestigt.

Nachdem sie 2—3 Tage lang auf dem Grase geblieben sind, werden sie wieder in das Bleichhaus gebracht, um gekocht und gewaschen zu werden. Das Verfahren des Kochens, Waschens und des Ausspannens auf dem Bleichplatz wird verschiedenemale wiederholt, bis die Leinwand eine weiße Farbe angenommen hat, worauf noch zwei weitere Kräfte

angewandt werden. Die erste besteht darin, daß man die Leinwand durch Reibbretter hindurchgehen läßt. Diese Bretter, welche in einem Gerüste befestigt sind, und durch eine einfache Maschinerie bewegt werden, haben Theile auf ihren inneren Oberflächen, die mit Quajakholz oder anderem hartem Material versehen sind. Dieselben sind mit engen Parallelfurchen durchzogen, so daß die Platten der oberen Bretter genau auf die der unteren passen. Zwischen diesen Platten wird die Leinwand, welche zuerst gehörig eingeseift war, langsam hindurchgezogen, so daß das ganze Gewebe der Reibung ausgesetzt wird. Das zweite Verfahren besteht darin, daß man die Leinwand einige Stunden lang in einen Behälter voll Wasser thut, welches mit Schwefelsäure etwas gesäuert ist. Nach diesem Verfahren beginnt das frühere wieder unverändert, mit Ausnahme, daß man Seife und keine Alkalien bei der Kochung braucht.

Nach vollendeter Bleiche beginnt die Vorbereitung zum Verkauf. Die Leinwand wird zuerst gestärkt und gebläut, worauf man sie in einem Trockenhause zum Abtrocknen aufhängt; alsdann wird sie ausgestreckt und der Kalandermaschine ausgesetzt. Diese besteht aus schweren, in einer Rahme geordneten Holzstücken über einen langsam sich umdrehenden Cylinder, um welchen die Leinwand gewunden wird. Bei Bewegung der Maschine werden die Holzstücke abwechselnd auf den Cylinder unten erhoben und mit großer Kraft herunter gelassen. Dies Verfahren wird mehre Stunden fortgesetzt, bis das Ganze genügend gedrückt und glatt geworden ist. Die Leinwand wird alsdann zusammengelegt und in den Sortirungsraum geschickt. Hier wird jedes Stück sorgfältig gemessen, wieder zusammengelegt und dem Druck einer hydraulischen Presse ausgesetzt. Der besondere Stempel des Kaufmanns wird zuletzt hinzugefügt und alsdann ist die Leinwand fertig für den Markt.

Hanf. Hanf ist eine gröbere Pflanze wie Flachs und seine Fasern werden gebrecht und gehechelt zu Garn gesponnen, welches sich zu Sackleinwand eignet. Eine Hauptmanufaktur davon besteht in Dundee, wohin das rohe Material vom Festlande Europa's eingeführt wird. Tauwerk verschiedener Art wird ebenfalls daraus verfertigt.

Baumwolle.

Baumwolle ist die in den Hülsen oder Früchten der Baumwollenpflanze erzeugte Wolle, welche in allen tropischen Gegenden Asiens, Afrika's und Amerika's heimisch ist. Sind die Hülsen reif, so bersten sie und enthüllen die mit Samen ge-

mischte Baumwolle. Nach Einsammlung der Baumwolle wird sie den Sonnenstrahlen, bis sie gänzlich trocken ist, ausgesetzt; der Samen wird alsdann durch eine besondere Vorrichtung davon getrennt und die Baumwolle in Ballen zusammengedrückt und so verschickt. Die Hauptsitze der Einfuhr sind Glasgow und Liverpool, wo sie in länglichten Ballen anlangt und in diesem Zustande an die Fabriken zum Spinnen verschickt wird.

Der Werth der rohen Baumwolle ist von der Länge ihrer Fasern, der Zartheit derselben und der Befreiung von Schmutz und Samen abhängig. Die beste ist, soviel wir wissen, die nordamerikanische. Wie sorgfältig aber auch deren Bereiter sein mögen, so gelangt sie niemals nach England in einem Zustand, der sich für unmittelbaren Gebrauch eignet; einiger Samen bleibt bei der sorgfältigsten Reinigung zurück und der Druck der Einpackung bildet harte Klumpen; auch ist gröbere und schwerere Wolle stets mit der feineren gemischt. Das erste Verfahren des Fabrikanten ist somit die Reinigung der Baumwolle; sie wird in die Flackmaschine gelegt, wo sie durch sich umdrehende Spitzen offen gerissen und der Wirkung eines sehr starken Luftstromes ausgesetzt wird, welcher durch das schnelle Umdrehen eines Fächers entsteht. Dadurch wird die leichte Wolle auf einige Entfernung von den schwereren Theilen, wie Schmutz, Samen u. s. w. fortgeweht. Dieses Verfahren wird in einer anderen Vorrichtung (Schlagmaschine) fortgesetzt, wo die Wolle durch metallische Stäbchen, welche 3000—5000 Umdrehungen in der Minute ausführen, geklopft wird. Diese öffnen vollkommen die Fasern und trennen die feine Wolle von den nutzlosen Stoffen, welche durch einen Rahmen von Drahtwerk zu Boden fallen. Das Reinigungsverfahren wurde früher in folgender Weise ausgeführt: Vor dieser Läuterung wurde die Baumwolle auf Weidengeflechten oder auf Stricken, die in einen hölzernen Rahmen gespannt waren, gelegt und mit Gerten geschlagen. Dies Verfahren war sehr ermüdend, ungesund wegen des Staubes, wurde aber dennoch meist von Weibern ausgeführt. Jetzt geschieht dies nur sehr selten und ganz allein bei Spitzenfabriken, wo man eine sehr schöne Baumwolle braucht und wo es von Wichtigkeit ist, daß die Länge der Faser erhalten werde, welche durch Maschinenwerk Schaden erleiden könnte.

Die Hindus eröffnen die Fasern ihrer Leinwand mit einem ähnlichen Instrumente, wie die Hutmacher ihren Bogen, um Wolle aufzuwerfen, brauchen; auch scheint dies Verfahren in Amerika angewandt worden zu sein; urtheilt man nach den Wirkungen auf Wolle und Pelzhaare, so sollte man glauben, daß diese Vorrichtung wirksamer ist auf Reinigen und Oeffnen

der Fasern wie die einer Maschine, indeß ist sie sicherlich weit langsamer und weniger einträglich.

Ist die Baumwolle gereinigt, so gelangt sie in eine Wattmaschine, wo ein gegebenes Gewicht Wolle über eine bestimmte Oberfläche von Tuch ausgebreitet durch einen Cylinder leicht zusammengedrückt und über eine Walze gewickelt wird, so daß sie in passendem Zustand sich befindet, die Krempelmaschine zu speisen. Eine merkwürdige Erläuterung der Genauigkeit, womit die ganze Maschine wirken muß, wird dadurch gegeben, daß das Gewicht der bei diesem Verfahren auf das Tuch ausgebreitete Baumwolle die Feinheit des zuletzt erzeugten Fadens bedingt und daß selten ein beträchtlicher Fehler in der Berechnung stattfindet.

Das nächste Verfahren, das des Krempelns, ist eines der schönsten in der ganzen Baumwollenmanufaktur. Damit sich ein Material spinnen läßt, d. h. damit sich seine Fasern zusammen drehen oder zwirnen lassen, ist es durchaus nothwendig, daß diese Fasern gerade und mit einander parallel sind. Sind die Baumwollenfasern der Reinigung ausgesetzt gewesen, so finden sie sich nach jeder Richtung geblasen und würden zusammengedrückt eine verwickelte Masse bilden. Dieser Umstand, der Zweck des Filzens, muß beim Spinnen sorgfältig vermieden werden. Um die Fasern gerade zu machen, läßt man die Baumwolle zwischen Krempeln (Karden) oder zusammengestellte Stahldrahthäkchen hindurchgeben, wovon die eine feststeht und die andere sich bewegt; die Häkchen von Draht fassen die Fasern und ziehen sie durch ihre fortgesetzte Thätigkeit in beinahe parallele Richtungen.

Das Verfahren wurde früher durch Handkrempeln ausgeführt, die auch jetzt noch in einigen abgelegenen Distrikten Englands und Irlands Anwendung finden und die sich gleichsam als Bürsten mit Handhaben beschreiben lassen, an welchen kurze Drahte anstatt der Haare sich befinden. Diese Arbeit wurde gewöhnlich von Weibern ausgeführt, welche eine Handkrempel auf dem Knie mit der linken Hand fest hielten, alsdann die Baumwolle oder Wolle in kleine Massen über den Draht ausbreiteten und die andere Handkrempel zu wiederholtenmalen mit der rechten Hand darüber zogen, bis die Fasern genug gerade waren. Nach dieser Vorbereitung wurde der gekrempelte Stoff mit der Hand in einer Rolle weggenommen und so gelegt, daß er durch das Spinnrad in eine fortlaufende Masse verwandelt wurde.

Die große Verbesserung in diesem Verfahren bestand darin, daß man eine Krempel auf eine Tafel befestigte und die andere von der Decke hängen ließ, so daß die Arbeiter sie be-

wegen konnten, ohne das Gewicht zu tragen. Eine solche Vorrichtung, Stockkrempel genannt, hatte die doppelte Größe der Handkrempeln und konnte folglich die doppelte Arbeit liefern. Diese Stockkrempeln sieht man noch hin und wieder auf dem Lande, allein sie verschwinden immer mehr. In beinahe allen Fabriken sind sie durch die Cylinderkrempeln ersetzt worden, welche Lewis Paul aus Birmingham 1748 erfand. 1760 wurde dies Verfahren, welches vernachlässigt oder aufgegeben war, durch Morris aus Wigan wieder hervorgesucht und auf das Krempeln der Baumwolle angewandt. Die Vervollkommnung der Maschine ist für Arkwright in Anspruch genommen aber sehr bestritten worden. Wir übergehen den Streit und beschreiben kurz die Maschine in ihrem gegenwärtigen Zustande.

Die Krempelmaschine hat den Anschein eines cylindrischen Gehäuses, an welches die Baumwolle von der Walze abgegeben wird, um welche sie in der Wattemaschine gewickelt war. Die hölzerne Bedeckung dieser Trommel besteht aus hölzernen Vierecken (hölzerne Kappe); hebt man eines derselben ab, so sieht man, daß ein jedes eine Krempel ist und daß ein mit Krempeln bedeckter Cylinder das Innere der Trommel einnimmt, zwischen welchem und den Krempeln oben die Baumwolle schnell hindurchgeht. Am entgegengesetzten Ende der Trommel findet sich ein zweiter Cylinder (Igel), dessen Krempeln, anstatt horizontal zu liegen, spiralförmig um den Cylinder gewunden sind, so daß sie die gekrempelte Wolle in einem fortlaufenden Vließ entfernen. Die Baumwolle wird von diesem Cylinder (Igel) durch einen kleinen Metallstab abgenommen, welcher fein wie ein Kamm gezahnt ist. Da derselbe vermittelst einer Kurbel eine Bewegung hat, welcher der des Cylinders entgegengesetzt ist, so streift er die Baumwolle in einem feinen, häutigen Vließe ab. Das wolkengleiche Aeußere der gekrempelten Baumwolle, wenn sie von dem zweiten Cylinder durch diesen Kamm abgestreift ist, ist eigenthümlich schön; ein bloßer Hauch scheint die Feinheit des Gefüges zu zerstören und für Berührung ist sie gänzlich unerkennbar. Das häutige Vließ wird allmählig zusammengezogen, wenn es durch einen Trichter geht, durch welchen es die Form einer Rolle anzunehmen gezwungen wird; alsdann geht sie zwischen zwei Walzen hindurch, welche sie in die Form eines Bandes von beträchtlicher Festigkeit zusammenpressen, und in dieser Form wickelt sie sich an einer tiefen zinnernen Kanne um.

Blickt man auf die verschiedenen Theile dieser interessanten Maschine, so bemerkt man zuerst den Zuführungscylinder, welcher die Baumwolle den Krempeln regelmäßiger und fort-

währender liefert, wie es durch Hände möglich wäre. Die auf einander folgenden Krempeln auf den hohlen und convexen Cylinder setzen die Baumwolle mehren auf einander folgenden Krempelungen bei jeder Umdrehung des Rades aus; um nun zu verhindern, daß man die Maschine anhält, um die gekrempelte Baumwolle herauszunehmen, wird dieselbe von dem Igel nicht in mehren auf einander folgenden Theilen, sondern in einem fortlaufenden Vließe abgenommen; die Entfernung dieses Vließes vom Igel, welche sowohl langweilig wie unvollkommen, durch Handkrempeln versucht, ausgeführt werden müßte, wird durch die einfache Wirksamkeit des Kammes und der Kurbel ausgeführt.

Das Krempeln ist meist das einzige Verfahren, wodurch die Fasern der Baumwolle gerade gemacht werden; man kann sich leicht denken, daß die Häkchen der Krempeln häufig eine Faser in der Mitte fassen, und so dieselbe doppelt legen, wodurch sie zum Spinnen unbrauchbar wird. Dieses Uebel wird in der Streckmaschine berichtigt, einem wichtigen Theil der Spinnmaschinerie, weil derselbe eine Arbeit ausführt, welche durch menschliche Hände kaum zu Stande gebracht werden könnte. Die wesentlichen Theile der Streckmaschine lassen sich aus Beschreibungen leicht begreifen. Jede Streckmaschine hat 3 Paar Walzen, wovon die obere glatt und mit Leder bedeckt, die untere der Länge nach geriefelt ist. Diese werden in einiger Entfernung von einander je nach der Faserart der Baumwolle aufgestellt, d. h. die Entfernung zwischen jedem Paar Räder beträgt gemeiniglich sehr wenig mehr wie die Länge der Fasern, welche ihrer Wirkung ausgesetzt sind.

Ein nicht weniger wichtiger Zweck der Streckmaschine besteht in der Gleichmachung der Festigkeit der gekrempelten Baumwolle.

Ungeachtet aller Vorsicht hat eine Krempelung immer mehr oder weniger Stoff wie eine andere, und es ist nothwendig, daß man dieser Ungleichheit entgegenwirkt, indem man mehre der gekrempelten Bänder in einem Band verbindet. Acht gekrempelte Bänder werden in die erste Walzenreihe gebracht, gehen durch die Walzen hindurch und vereinigen sich zu einem Bande von derselben Dichtigkeit, wie sie jede besonders hatte, so daß sie 8fach die Gleichförmigkeit steigern. Demselben Verfahren werden wieder 4 Bänder ausgesetzt, und so wird die Gleichförmigkeit 32fach im Verhältniß zu den ursprünglichen Bändern gesteigert. Dies wird fortgesetzt, bis das letzte Band als Theil von 300 ursprünglichen gekrempelten Bändern betrachtet werden kann; bei sehr feinem Spinnen wird das Dupliren der Fasern, wie das Verfahren genannt wird, mehr wie 60,000mal wiederholt.

Die Streckmaschine erhält fortwährend Bänder aus den zinnernen Kannen, und das Hauptgeschäft der Arbeiter besteht darin, daß sie berichtigen oder wieder verbinden, wenn ein Band abreißt, oder wenn eine Kanne sich erschöpft hat. Kürzlich auch hat man ein Verfahren eingeführt, um diese Arbeit abzukürzen; ein cylindrisches Gewicht fällt in Zwischenräumen auf die aufnehmende Kanne, drückt das Band herunter, und zwingt so die Kanne, mehr wie den doppelten Betrag dessen zu halten, was sie bei lockerer Abwicklung des Bandes halten würde. In den Fabriken zum feinen Spinnen wird große Aufmerksamkeit auf dies Verfahren verwandt, weil die von der Streckmaschine zurückgelassenen Mängel sich nicht wieder ausgleichen lassen. Die Arbeit an der Streckmaschine ist zwar die leichteste in der Baumwollefabrik, indeß wenige Theile erheischen mehr Aufmerksamkeit.

Das nächste Verfahren besteht darin, die Verfertigung eines dünnen Bandes ungefähr in der Dicke eines Lichtdochtes und mit solcher Drehung, daß es nur eben zusammenhält. Die Verdünnung des Bandes geschieht durch Walzen in derselben Weise, wie beim Streckverfahren; man hat jedoch verschiedene Vorkehrungen, um dem Bande so viel Spannung zu ertheilen, wie nothwendig ist, und nicht mehr. Arkwright erfand die Kannenmaschine, wodurch eine leichte Drehung dem Bande ertheilt wurde, indem die aufnehmende Kanne sich auf einem Zapfen drehte. Es war nothwendig, daß die Bänder nach diesem Verfahren auf Spulen gewunden wurden, ein Verfahren, welches ihrem zarten Gewebe schädlich ist; um diesen Uebeln abzuhelfen, wurde eine Vorkehrung erfunden, welche die lockere Schnur auf eine Spule, wenn sie die Drehung erhielt, wand, anstatt daß man dieselbe von der Kanne aufwickeln ließ. Gegenwärtig aber wird das Verfahren, lockere Schnüre zu bilden, durch Spindelbänke (Grobspindelbänke), einem sinnreicher eingerichteten Mechanismus, ausgeführt. Es ist hier nicht möglich, daß wir die mannigfachen scharfsinnigen Vorkehrungen erwähnen, welche man erfand, um die Drehung der lockeren Schnüre vollkommener und gleichsam automatischer zu machen. Der Leser wird am besten die Schwierigkeit des Verfahrens begreifen, wenn er bedenkt, daß das Verfahren der Drehung durch die Spindel und der Aufwindung auf die Spule zwar der Thatsache nach verbunden, aber dem Wesen und Grundsatz nach gänzlich von einander unabhängig sind, so daß die genaueste Anordnung getroffen werden muß, damit beide richtig übereinstimmen.

Garn oder Twist von gröbster Art, auch Wassergarn oder Wassertwist genannt, wird auf der Drosselmaschine gesponnen,

einer Maschine, welche wahrscheinlich ihren Namen durch ihr gesangartiges Geräusch erlangt hat. Dem Grundsatz nach ist sie beinahe dieselbe wie die Streckmaschine; sie dehnt die lockeren Schnüre durch die Wirkung von Walzen in dünne Fäden, und zwirnt sie durch Umdrehung von Spindeln und Schwungrädern. Die Maschinerie jedoch ist bei weitem einfacher, weil der hart gedrehte Wassergarnfaden nicht die zarte Behandlung der lockeren Schnur erheischt.

Der interessanteste Theil der Baumwollemanufaktur ist das Spinnen mit der Mulemaschine, die gewöhnlicher wie die Drosselmaschine gebraucht wird. Der Leser denke sich in einen Raum, wovon ein Theil in beiliegendem Holzschnitt dargestellt ist; alsdann werden ihm die Theile der Maschine in

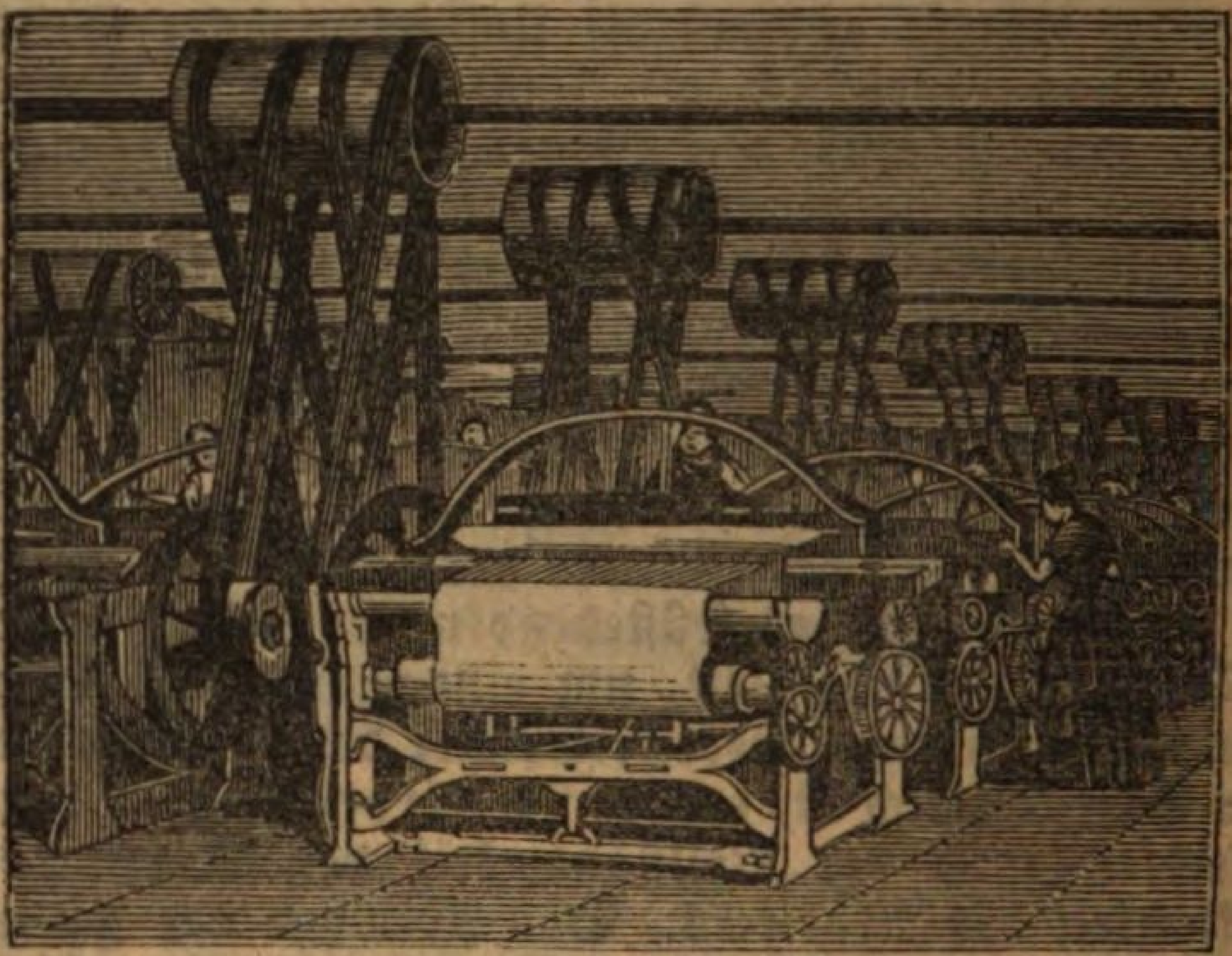


folgender Ordnung ins Auge fallen: er sieht einen Wagen von einer Elle Höhe und beträchtlicher Länge, welcher eine Reihe Spindeln zwischen einem eigenen Rahmen trägt; er hat meist 3 Räder, welche auf derselben Zahl eiserner Schienen laufen, so daß man ihn auf eine Entfernung von mehr wie 3′ aus dem feststehenden Theile der Maschine ziehen kann; wenn er von dem feststehenden Theile der Maschine zurückgeht, zieht er mit sich und verlängert er die Fäden, oder vielmehr die lockeren Schnüre, welche ihm durch Walzen vermittelst einer Reihe Spulen in demselben geliefert werden. Die Fäden bei ihrer Verlängerung werden von den Spindeln gedreht; im Fall einer reißt, so verbindet ein Knabe oder ein Mädchen die ge=

trennten Enden, wenn der Wagen sich aus dem aufrecht und feststehenden Gestell bewegt. Der Holzschnitt stellt ein Mädchen dar, welches das Garn zusammenfügt. Ist der Wagen auf seine volle Ausdehnung zurückgegangen, so fahren die Spindeln fort, sich zu drehen, bis eine genügende Zwirnung dem Garne mitgetheilt ist. Der Spinner läßt alsdann die Spindeln sich zurückdrehen, bis er den Theil des Fadens abgewunden hat, der spiralförmig von der Spitze bis zum Ende des Bauches darum gewickelt wurde; zugleich senkt er einen vom Haken gehaltenen Leitdraht, wie die Figur zeigt, so daß die Aufwindung des Garnes auf dem Bauch der Spindel in gehöriger Spirallinie berichtigt wird. Große Genauigkeit wird bei der Zurückstoßung des Wagens erheischt, denn es ist nöthig, daß die Geschwindigkeit seiner Bewegung mit der Umdrehung der Spindel im Verhältniß steht. So sind drei sehr zarte Bewegungen von dem Spinner bei der Rückehr des Wagens ausgeführt; er muß den Leitdraht in solcher Weise leiten, daß er die regelmäßige Aufwindung des Garnes auf den Bauch der Spindel sichert; er muß die Umdrehung der Spindeln berichtigen, von denen sich oft 1000 bei einer Mulemaschine befinden, und er muß den Wagen in solcher Geschwindigkeit stoßen, daß derselbe genau den Betrag Garn liefert, den die Spindeln aufnehmen können. Diejenigen Arbeiter, welche die abgerissenen Enden zusammenfügen, können allein die Enden aufnehmen, wenn der Wagen 1 oder 2′ von der Walze, welche das Material liefert, entfernt ist, und sie haben deßhalb einen Zwischenraum der Ruhe, während die Wägen vorwärts und rückwärts gehen. Auch der Spinner hat eine kurze Ruhe, wenn der Wagen sich außerhalb des feststehenden Theiles der Maschine bewegt. Die erforderliche Zeit, um eine Streckung auszuführen, d. h. um einen Faden zu ziehen, welcher der vom Wagen zurückgelegten Strecke gleich ist, erhöht sich mit der Feinheit des Garnes und wechselt nach der Vollständigkeit der Maschine und der Geschicklichkeit des Arbeiters. Das Abreißen der Fäden beruht nicht allein auf der Maschine, sondern ebensowohl auf der Temperatur, z. B. bei scharfem trockenem Ostwind reißen die Fäden so stark, daß man nicht viel Arbeit liefern kann. Die Räume, worin feines Garn gesponnen wird, müssen die Temperatur von 70—80 Gr. haben.

Durch die angegebenen Verfahrungsweisen ist die Baumwolle zu feinem Garn, auf Spulen verdünnt, für das Weben bereit. Früher wob man allein mit der Hand, gegenwärtig ist die Weberei auf dem Webstuhl mit der Hand bis auf einige besondere Fabrikate durch Weben mit dem Maschinenstuhl verdrängt worden. In einer Hinsicht hat der Maschinenstuhl einen

offenbaren Vorzug vor dem Webstuhl; die Lade mit den Rieten, welche den Einschlag befestigt, wird regelmäßiger getrieben; ein schwächerer oder stärkerer Schlag dieser Lade verändert nämlich die Dicke des Tuches, und der erfahrendste Weber wird immer mit Schwierigkeit einen Schlag von genau derselben Kraft ausführen, wie den früheren, sobald er nur etwas unterbrochen wurde; dagegen läßt sich die Lade beim Maschinenstuhl sehr leicht so einrichten und stellen, daß sie vom Beginn bis zum Ende einer Arbeit durchaus gleichmäßig wirkt. Maschinenstühle finden sich meist in langen Zimmern, die von der Decke beleuchtet werden. Die Arbeiter haben wenig mehr zu thun, als daß sie die Maschine überwachen und etliche Mängel in dem zu webenden Material berichtigen. Da die Arbeit leicht ist, so wird sie meist von Weibern und jungen Personen ausgeführt. Die Arbeit läßt sich ohne Schwierigkeit in einer Zeit von einem Monat oder 6 Wochen lernen. In dem Holzschnitt ist ein Raum mit Maschinenstühlen dargestellt.



Alle Maschinenstühle sind aus Eisen und werden durch Riemen an Wellbäumen bewegt, welche Wellbäume durch Dampf- oder Wasserkraft getrieben werden.

Seide.

Seide ist das Produkt der Raupe eines Schmetterlings (Bombyx mori, Seidenwurm), dessen Veränderungen folgende sind: Das Thier entsteht aus den Eiern, die der genannte

Schmetterling des Sommers legt; diese Eier sind von der Größe eines Senfkorns; ihre Farbe zuerst gelb, wird später bläulich. In gemäßigtem Klima lassen sich diese Eier bei gehöriger Vorsicht eine ziemlich lange Zeit, ohne Junge zu erzeugen, oder ohne zu faulen, aufbewahren. Die drei folgenden Lebenszustände des Thieres sind die der Raupe, der Puppe und des Schmetterlings; außerdem finden sich noch fünf andere bestimmte Veränderungen seines Daseins. Ist das Thier ausgebrütet, so ist es eine kleine schwarze Made von ¼″ Länge. Es beginnt sogleich mit Aufsuchung seiner natürlichen Nahrung von Blättern des Maulbeerbaumes. Nach ungefähr acht Tagen wird der Kopf größer und die Made verfällt in ihre erste Krankheit. Diese dauert drei Tage, während welchen sie Nahrung verweigert und vollkommen bewegungslos bleibt. Alsdann wirft sie mit vieler Mühe und Kraftäußerung die Haut so vollständig ab, daß nicht allein die Decke des Leibes, sondern auch Füße, Schädel, Kinnbacken und sogar Zähne abgeworfen werden. Das Insekt beginnt dann, sich mit erneutem Hunger zu nähren und bleibt so fünf Tage lang, worauf eine zweite Abhäutung stattfindet, der ersten durchaus ähnlich; alsdann tritt eine dritte und vierte ein, wobei das Thier sich immer vergrößert. Nach der letzten Abhäutung nährt es sich sehr gefräßig und wächst stark 10 Tage lang, worauf es bei 2½ bis 3″ seine höchste Größe als Raupe erlangt hat. Alsdann gibt es das Essen auf, wird unruhig und sucht sich einen Ort zum Einspinnen. Seine Farbe ist jetzt hellgrün; so wie das Material zur Bildung der Seide verdaut wird, erhält sie Glanz und etwas Durchsichtigkeit. Die Seidensubstanz oder der Seidenstoff wird jetzt in der Form eines feinen gelben durchsichtigen Gummi in zwei Gefäßen abgesondert, die gleichsam auf zwei Spindeln im Magen gewunden sind. Hat das Thier einen passenden Winkel oder Höhlung für die Niederlegung seines Seidengehäuses oder Cocon gefunden, so beginnt es dünne und unregelmäßige Fäden zuerst zu spinnen, indem die Seide durch zwei kleine Oeffnungen unter den Kiefern gezogen wird. In vier Tagen ist der Cocon schon vollständig, wobei das Thier immer auf der Innenseite des von ihm gebildeten Ballens bleibt. Der Cocon gleicht einem Taubenei an Form und Farbe, ist aber nicht ganz so groß. Wie man sich denken kann, vermindert das Insekt durch fortwährende Auswindung der Seidenabsonderung bei Mangel an Nahrung seine Größe; wird der Cocon nach seiner Vollendung geöffnet, so erscheint das Thier in Form einer Larve mit einer weichen, bräunlichen Haut, wobei seine frühere Decke daneben liegt. Der Seidenwurm macht alle erwähnten Veränderungen in der Zeit

von 22 bis 30 Tagen durch, je nach der Temperatur, der man ihn aussetzt. Die Cocons, die man aufbewahren will, um Insekten zum Eierlegen daraus zu ziehen, läßt man ungestört und die Larve geht allmählig in den Schmetterling über. Diese Veränderung geschieht in ungefähr 20 Tagen. Der Schmetterling arbeitet sich mit vieler Mühe durch den Cocon, ohne denselben zu beschädigen und setzt sich in Freiheit; alsdann erscheint er als großer Schmetterling von gräulich weißer Farbe mit vier Flügeln, zwei Augen und zwei schwarzen Tastern von federartigem Aussehen. Dieser Schmetterling genießt nur sehr kurze Zeit sein Dasein, er bleibt beinahe gänzlich auf einem Platz, braucht seine Flügel nicht zum Fliegen, sondern allein zum Flattern, während er seines Gleichen zur Befruchtnng aufsucht. Nach der Befruchtung legt das Weibchen seine Eier und beide enden ihr Leben nach zwei bis drei Tagen. Die Zahl der vom Weibchen gelegten Eier wechselt zwischen 250 und 500. Diese Eier erzeugen nach ungefähr sechs Monaten Maden wie zuvor. Während der wenigen Wochen von seiner Brütung bis zur Auswachsung erlangt das Thier mehr wie das 9000fache seiner anfänglichen Größe. Der größte Theil der nach England eingeführten Rohseide kommt aus China, Indien und anderen warmen Ländern.

Sind die Cocons sortirt und verbreitet, so wird das Material abgehaspelt. Die Hauptsache beim Haspeln besteht darin, daß man den Faden von möglichst gleicher Dicke macht. Vollkommene Gleichmäßigkeit ist kaum zu erreichen. Sechs bis acht Pfd. lassen sich in einem Tage abwickeln, allein alsdann wird eine grobe und schlechte Seide hervorgebracht. Die Abhaspelung in Italien und Frankreich ist sehr verschieden, die erste wird für die beste gehalten. Die schlechtere oder wollige Seide (Flockseide) der Cocons wird nicht abgehaspelt, sondern gesponnen, nachdem sie mit der Seide verdorbener oder schlechterer Cocons gemischt ist. Nach dem Haspeln wird die Seide durch das Zwirnen für den Weber vorbereitet. Dieser Zweig der Kunst wurde von Lombe 1718 in England nach Mustern eingeführt, die er sich heimlich aus Piemont verschafft hatte. In Betracht der Fortschritte der Mechanik in England scheint es nicht auffallend, daß die ursprüngliche Zwirnmaschine längst durch andere verdrängt ist.

Rohe Seide muß vor dem Weben eine der drei folgenden Formen einnehmen, welche einfache Fäden, Tram und Organsin heißen. Einfache Fäden sind solche, die man gezwirnt hat, um ihnen mehr Festigkeit zu ertheilen; alle rohe Seide muß diesem Verfahren ausgesetzt werden. Tramseide wird durch eine nicht sehr enge Zusammendrehung von zwei oder mehrer Fäden roher

Seide gebildet und hieraus besteht meist der Einschlag des Gewebes. Organsinseide, die man hauptsächlich zu Kettenfäden braucht, wird durch ein sehr künstliches Verfahren hervorgebracht, welches ohne Zeichnung sich nicht wohl beschreiben läßt. Der Grundsatz des Verfahrens jedoch gleicht dem Verfertigen eines Taues, wo die vereinten Strehne in einer entgegengesetzten Richtung gegen diejenige gezwirnt wurden, welche die besonderen Fäden erhielten. Dies geschieht dadurch, daß die Maschinerie eine umgekehrte Bewegung erhält, während einzelne Fäden und Trame nur in einer Richtung den einzelnen Strehnen ähnlich gezwirnt werden, woraus ein Tau besteht. Seidenfaden, der zu Organsin bestimmt ist, wird zuerst links gedreht. Organsin wird beendet auf Haspeln anstatt auf Spulen aufgetragen und wird alsdann in Gebinde zusammen gefügt und so verkauft oder für den Gebrauch sortirt. Vorher aber werden die Haspeln zwei bis drei Minuten lang Dämpfen ausgesetzt, um eine spätere Ausschweifung zu verhindern. Die so gezwirnte Seide heißt harte Seide und muß mit Seife einige Stunden lang gekocht werden, um das Gummi abzugeben; hierauf wird sie in einem Strom klaren Wassers gewaschen, damit die Seife fortgeschafft wird, worauf die Seide weich und glänzend ist.

Seide wird zu verschiedenen Produkten, einfacher und mit Mustern versehener, durch den Jaquardstuhl und auch zu Sammt verarbeitet. Das weiche Haar des Sammets wird dadurch erzeugt, daß man während des Webens zwei kurze Stücke doppelte Fäden unter den Einschlag anbringt; diese stehen in solcher Weise und so dicht zusammen aufrecht, daß sie das Gewebe der Kette und des Einschlags verbergen. Bei der Hervorbringung von einer Elle Sammt braucht man wenigstens sechs Ellen solcher haarigen Fäden. Die zu den Haaren bestimmten Doppelfäden werden durch Drähte mit Riemen gehalten und jene Fäden werden zuletzt durch ein die Rinnen entlang laufendes scharfes Instrument getheilt. Dies geschieht mit der Hand und erheischt deßhalb große Geschicklichkeit, da die kleinste Abweichung von der richtigen Linie dem Ganzen schaden müßte. Die Webung einer Elle von einfachem Sammt gilt als eine gute Tagesarbeit, wofür auch fünfmal so viel bezahlt wird, wie für das Weben einfacher oder glatter Seidenzeuge.

Wolle.

Schafwolle gereinigt und zugerichtet, ist von frühester Zeit an zur Verfertigung von Tuch behandelt worden. Bis zu neuester Zeit jedoch wurde die Verfertigung nur auf rohe

Weise und in kleinem Maßstabe betrieben. Wie es beim Flachs der Fall war, spann man die Wolle auf Rad und Spindel unter Leitung einer Frau, welche an einem Tage nur sehr wenig ausführte. Dieser Plan ist jetzt beinahe gänzlich aufgegeben, und Wolle wird durch Maschinenwerk gesponnen. Nach dem Spinnen wird das Garn in Tuch gewoben, welches man walkt oder verdickt, und alsdann auf der Oberfläche mit scharfen Bürsten oder Krempeln und mit einer Vorrichtung zum Scheeren der Haare zurichtet. Das beste Tuch wird in der Wolle vor dem Weben gefärbt, vieles aber auch färbt man erst, nachdem es die Form von Tuch angenommen hat. Die Wollemanufaktur in England wird in drei verschiedenen Weisen betrieben, entweder kauft der Handelsmann die Wolle auf und läßt sie dann in Fabriken oder in Privathäusern bearbeiten, oder der Fabrikherr läßt jedes Verfahren in einer und derselben Fabrik ausführen, oder Privatweber kaufen Wolle, und führen die Verfertigung mit ihrer Familie und bisweilen mit Arbeitern aus. Das zweite Verfahren ist offenbar das beste zu Betreibung der Manufaktur in größter Ausdehnung.

Die Weise, die verschiedenen Wollentücher zu verkaufen, ist in York und im Westen Englands verschieden. Im Westen Englands werden die Tücher auf periodisch gehaltenen Märkten verkauft. In York (Leeds, Halifax u. s. w.) finden sich große Bazare, in denen die Fabrikanten stets ihre Waaren in doppelten Reihen ausstellen. Zu gewisser Zeit wird das Zeichen zur Schließung des Marktes mit einer Glocke gegeben, und alsdann werden die gekauften Güter fortgetragen und die nicht verkauften bleiben zurück. Die Güter werden in nicht zugerichtetem Zustande (ohne Appretur) verkauft, und der Kaufmann läßt alsdann die Waare weiter bearbeiten. Die nach dem Weben eintretende Zurichtung ist jetzt ein besonderes Geschäft geworden, worin die Kaufleute von York eine so große Vollkommenheit erlangt haben, daß man ihre Tücher von denen der kostbarsten Fabriken im Westen Englands kaum unterscheiden kann.

Außer der Verfertigung von Tuch, wollenen Decken und Flanell, umfaßt die Wollefabrikation, die von Teppichen und Strümpfen, welche zwei sehr wichtige Zweige bilden. Man verfertigt gewöhnlich drei Arten Teppiche, venetianische, Kidderminster- und Brüsseler Teppiche. Venetianische Teppiche sind sehr einfach und bestehen aus dickem leinenem Einschlag auf wollener Kette; man braucht sie nun hauptsächlich auf Treppen oder Fluren. Kidderminsterteppiche bestehen aus zwei wollenen Gewirken, die zusammengewebt sich auf besonderen Theilen scheiden und so bestimmte Figuren von verschiedenen

Farben hervorbringen. Die Verfertigung dieser Art Teppiche ist in Schottland beträchtlich. Brüsseler Teppiche bestehen aus einer Grundlage von starken Leinenfäden, worauf das Muster von Wolle aufwärts in Rundschnüren aufgeworfen wird, welche durch kleine Stangen festgehalten werden. Ist das Gewebe fertig, so werden die Stangen herausgezogen und lassen eine glatte Oberfläche der geschlossenen Enden der Rundschnüre zurück. Kürzlich ist eine Verbesserung im Weben der Brüsseler Teppiche eingeführt worden, die man auch für Shawls angewendet hat. Anstatt Fäden von einer besondern Farbe überall zu gebrauchen, und die zu Mustern erforderlichen Fäden aufwärts zu werfen, färbt man jetzt die Fäden mit verschiedenen Farben, die das Muster verlangt. So kann ein einzelner Faden stelleweise roth, gelb, schwarz oder sonst gefärbt werden, und nimmt seine Stellung im Muster die ganze Länge hindurch ein. Die Ersparung von Material durch diese sinnreiche und bunte Färberei ist ungemein groß.

Ist die Wolle bis zu gehöriger Härte gezwirnt, so erhält sie den Namen Wollengarn. Diese Manufaktur ist eben so ausgedehnt als die weicher wollener Fabrikate. Aus diesem stark gezwirnten Wollengarn werden verschiedene gewürfelte Zeuge, Tapeten und Strümpfe verfertigt. Strumpfmanufaktur wird noch ziemlich allgemein durch Handarbeit mit Strickstöcken verfertigt; vor 70 Jahren aber ist das Handstricken in England durch die Maschine zum Strumpfwirken außer Mode gekommen. Indeß die Wohlfeilheit der teutschen Handarbeit läßt die brittische Strumpfmanufaktur nicht recht aufkommen.

Papierfabrikation.

Die früheste Art der Papierfabrikation war die ägyptische aus der Papyruspflanze, daher der Name. Die Papyrus ist eine Pflanze, deren faserige Häute abgezogen und zusammengepreßt ein rohes Material zum Schreiben bildeten. Die Chinesen sollen die Kunst der Papierverfertigung aus Lumpenbrei in früherer Zeit gekannt haben, ob die Europäer dieselbe von dorther durch die Araber erhielten, ist ungewiß, indeß die Einführung der Papierfabrikation durch die Araber nach Europa ist beinahe unzweifelhaft. Im Beginn des 14. Jahrhunderts wurde eine Papiermühle zu Nürnberg errichtet, und 1588 entstand die erste Papiermühle in England. Die Engländer machten jedoch wenig Fortschritte, und wurden noch vor 70 Jahren hauptsächlich aus Frankreich und Holland versehen.

Der Grundsatz, wornach Papier verfertigt wird, ist sehr einfach; Leinwand wird zu Brei zermalmt, dieser Brei wird

in einem Drahtsieb geschüttelt, so daß er sich zu einem dünnen Kuchen oder Bogen bildet; der Bogen wird gepreßt, um die Feuchtigkeit herauszudrücken, und bildet trocken das Papier. Anstatt frischer Leinwand braucht man aus Sparsamkeit Lumpen, je fester die Lumpen, desto stärker ist das Papier im Gefüge. Da die in Großbritannien und Irland hervorgebrachten Lumpen nicht genügen, so werden viele Lumpen vom Festlande, hauptsächlich aus Deutschland eingeführt. Baumwollenlumpen oder Abfall von Baumwollenfabriken wird ebenfalls, aber nur bei schlechterem Papier oder als Mischung gebraucht, die aber nicht immer zu rechtfertigen ist.

Vorbereitung der Lumpen. Nachdem die Lumpen in die Mühle gebracht sind, werden sie in 4—5 Arten sortirt, alle Stoffe, die sich nicht zur Papierverfertigung eignen, oder welche die Maschine beschädigen würden, z. B. Nadeln, Knöpfe, Stücke von Seiden- und Wollentuch, müssen sorgfältig ausgeschieden werden. Dies erleichtert die Arbeit derjenigen, welche das Schneiden ausführen und welche ebenfalls darauf zu sehen haben, daß die Lumpen gehörig sortirt werden. Beim Schneiden werden kleine Tafelrahmen gebraucht, deren obere Oberfläche aus Drahttuch, d. h. gewobenem Draht besteht, das ungefähr neun Maschen auf den Quadratzoll hat. In der Mitte dieser Tafeln steht ein Messer oder eine kurze Sichel in schiefer Richtung. Gegen dieses Messer ziehen Weiber an den Tafeln die Lumpen, und zerschneiden sie so in Stücke von ungefähr vier Quadratzoll, worauf sie dieselben in Behälter, je nach der Feinheit des Gefüges legen. Während dieses Verfahrens wird viel Staub aus den Lumpen gebracht, welcher durch die Maschen des Drahtgeflechtes fällt. Angeblich kann eine Frau einen Centner Lumpen in dieser Art täglich zerschneiden. Nachdem die Lumpen geschnitten sind, thut man sie in einen Cylinder von Drahttuch, der ungefähr 4′ im Durchmesser und 5′ in der Länge hat. Durch die Mitte des Cylinders läuft eine Axe, welche mit Speichen von ungefähr einem Fuß versehen ist, die in rechtem Winkel an die Axe stoßen. Ist die Maschine in Bewegung gesetzt, so schlagen und stoßen die Speichen die Lumpen herum, wodurch sie allen etwa noch übrigen Staub verlieren. Sind die Lumpen noch sehr schmutzig, so reinigt man sie noch vorher in einer Siebmaschine, wodurch sie leichter zu behandeln sind. Das nächste Verfahren besteht darin, daß man die Lumpen in einer alkalinischen Lauge kocht. Bisweilen geschieht dies einfach, indem man die Lumpen in offene Kübel mit der Lauge wirft, während ein Feuer unten brennt. Andere jedoch brauchen dicht anschließende Kessel, in welche Dampf durch eine Röhre auf dem

Gipfel eingelassen wird. Die alkalinische Lauge besteht aus 4—10 Pfund kohlensaurer Soda auf den Centner Lumpen, je nach deren Eigenschaft und einem dritten hinzugefügten Theil von gebranntem Kalk, um sie ätzend zu machen. Einige Fabrikanten brauchen allein gebrannten Kalk, Andere Pottasche und Perlasche, indeß Soda und ungebrannter Kalk wird am meisten angewandt. Die Lumpen werden ungefähr acht Stunden lang in dieser Auflösung gekocht und alsdann langsam abgekühlt; der Schmutz auf den Lumpen, wie man gefunden hat, läßt sich nicht wohl vertilgen, wenn die Abkühlung zu schnell stattfindet.

Nach dem Kochen werden die Lumpen zuerst in eine Waschmaschine gebracht, welche aus einem großen, länglichen, steinernen Troge besteht, worin ein Strom Wasser geleitet wird und am anderen Ende wieder entweicht. Dies reinigt die Lumpen am wirksamsten, indem der Wasserstrom alle noch vorhandenen Unreinigkeiten fortführt. An einer Seite dieses Troges in eine Maschine, welche die Lumpen wieder wäscht und zermalmt. Diese gewaltige Vorrichtung besteht aus einem elliptischen Troge, meist aus Holz mit Kupfer oder Blei ausgelegt, worin sich eine Walze mit Rinnen horizontal über der Oberfläche einer Platte mit scharfen Rinnen umwälzt, wodurch die Lumpen zu Fetzen zerrissen werden (Holländer); die Rinnen auf der Walze und die auf der Platte wirken auf die Lumpenstücke in derselben schneidenden Weise, wie ein Paar Scheeren. Der Trog wird halb mit Wasser gefüllt, welches an einem Ende hineinkömmt und durch Löcher an einem anderen Theile entweicht. Man thut die Lumpen in die Maschine und bricht sie mit den Händen aus; durch eine unten sich vorfindende Vorrichtung zur Schüttlung wird keinem Stücke gestattet, der Wirksamkeit der Walze zu entgehen. Diese Tröge sind ungefähr 10′ lang, 4½′ weit, 2½′ tief und können 112 120 Pfd. Lumpen enthalten. Das Verfahren des Zermalmens erheischt ungefähr 1½ Stunden; sind die Lumpen gehörig in Brei verwandelt, so wird die Masse aus dem Troge in den Abtrocknungsbehälter (Wasserkläre) vermittelst einer Röhre von 6″ Durchmesser geführt. Diese Röhre hat am Boden des Troges eine Klappe, welche der Ingenieur vermittelst eines eisernen Hakens eröffnet, worauf die breiige Masse frei herausfließt. Dem Wasser wird gestattet, aus den Trocknungsbehältern vom Brei abzulaufen, bevor das Bleichungsverfahren vorgenommen wird.

Bei dem Verfahren des Zermalmens ist kürzlich eine große Verbesserung vorgenommen worden. Man fand, daß der fortwährende Wasserstrom durch den bewegten Trog der Ma-

in einem Drahtsieb geschüttelt, so daß er sich zu einem dünnen Kuchen oder Bogen bildet; der Bogen wird gepreßt, um die Feuchtigkeit herauszudrücken, und bildet trocken das Papier. Anstatt frischer Leinwand braucht man aus Sparsamkeit Lumpen, je fester die Lumpen, desto stärker ist das Papier im Gefüge. Da die in Großbritannien und Irland hervorgebrachten Lumpen nicht genügen, so werden viele Lumpen vom Festlande, hauptsächlich aus Deutschland eingeführt. Baumwollenlumpen oder Abfall von Baumwollenfabriken wird ebenfalls, aber nur bei schlechterem Papier oder als Mischung gebraucht, die aber nicht immer zu rechtfertigen ist.

Vorbereitung der Lumpen. Nachdem die Lumpen in die Mühle gebracht sind, werden sie in 4—5 Arten sortirt, alle Stoffe, die sich nicht zur Papierverfertigung eignen, oder welche die Maschine beschädigen würden, z. B. Nadeln, Knöpfe, Stücke von Seiden- und Wollentuch, müssen sorgfältig ausgeschieden werden. Dies erleichtert die Arbeit derjenigen, welche das Schneiden ausführen und welche ebenfalls darauf zu sehen haben, daß die Lumpen gehörig sortirt werden. Beim Schneiden werden kleine Tafelrahmen gebraucht, deren obere Oberfläche aus Drahttuch, d. h. gewobenem Draht besteht, das ungefähr neun Maschen auf den Quadratzoll hat. In der Mitte dieser Tafeln steht ein Messer oder eine kurze Sichel in schiefer Richtung. Gegen dieses Messer ziehen Weiber an den Tafeln die Lumpen, und zerschneiden sie so in Stücke von ungefähr vier Quadratzoll, worauf sie dieselben in Behälter, je nach der Feinheit des Gefüges legen. Während dieses Verfahrens wird viel Staub aus den Lumpen gebracht, welcher durch die Maschen des Drahtgeflechtes fällt. Angeblich kann eine Frau einen Centner Lumpen in dieser Art täglich zerschneiden. Nachdem die Lumpen geschnitten sind, thut man sie in einen Cylinder von Drahttuch, der ungefähr 4′ im Durchmesser und 5′ in der Länge hat. Durch die Mitte des Cylinders läuft eine Axe, welche mit Speichen von ungefähr einem Fuß versehen ist, die in rechtem Winkel an die Axe stoßen. Ist die Maschine in Bewegung gesetzt, so schlagen und stoßen die Speichen die Lumpen herum, wodurch sie allen etwa noch übrigen Staub verlieren. Sind die Lumpen noch sehr schmutzig, so reinigt man sie noch vorher in einer Siebmaschine, wodurch sie leichter zu behandeln sind. Das nächste Verfahren besteht darin, daß man die Lumpen in einer alkalinischen Lauge kocht. Bisweilen geschieht dies einfach, indem man die Lumpen in offene Kübel mit der Lauge wirft, während ein Feuer unten brennt. Andere jedoch brauchen dicht anschließende Kessel, in welche Dampf durch eine Röhre auf dem

Gipfel eingelassen wird. Die alkalinische Lauge besteht aus 4—10 Pfund kohlensaurer Soda auf den Centner Lumpen, je nach deren Eigenschaft und einem dritten hinzugefügten Theil von gebranntem Kalk, um sie ätzend zu machen. Einige Fabrikanten brauchen allein gebrannten Kalk, Andere Pottasche und Perlasche, indeß Soda und ungebrannter Kalk wird am meisten angewandt. Die Lumpen werden ungefähr acht Stunden lang in dieser Auflösung gekocht und alsdann langsam abgekühlt; der Schmutz auf den Lumpen, wie man gefunden hat, läßt sich nicht wohl vertilgen, wenn die Abkühlung zu schnell stattfindet.

Nach dem Kochen werden die Lumpen zuerst in eine Waschmaschine gebracht, welche aus einem großen, länglichen, steinernen Troge besteht, worin ein Strom Wasser geleitet wird und am anderen Ende wieder entweicht. Dies reinigt die Lumpen am wirksamsten, indem der Wasserstrom alle noch vorhandenen Unreinigkeiten fortführt. An einer Seite dieses Troges in eine Maschine, welche die Lumpen wieder wäscht und zermalmt. Diese gewaltige Vorrichtung besteht aus einem elliptischen Troge, meist aus Holz mit Kupfer oder Blei ausgelegt, worin sich eine Walze mit Rinnen horizontal über der Oberfläche einer Platte mit scharfen Rinnen umwälzt, wodurch die Lumpen zu Fetzen zerrissen werden (Holländer); die Rinnen auf der Walze und die auf der Platte wirken auf die Lumpenstücke in derselben schneidenden Weise, wie ein Paar Scheeren. Der Trog wird halb mit Wasser gefüllt, welches an einem Ende hineinkömmt und durch Löcher an einem anderen Theile entweicht. Man thut die Lumpen in die Maschine und bricht sie mit den Händen aus; durch eine unten sich vorfindende Vorrichtung zur Schüttlung wird keinem Stücke gestattet, der Wirksamkeit der Walze zu entgehen. Diese Tröge sind ungefähr 10′ lang, 4½′ weit, 2½′ tief und können 112 120 Pfd. Lumpen enthalten. Das Verfahren des Zermalmens erheischt ungefähr 1½ Stunden; sind die Lumpen gehörig in Brei verwandelt, so wird die Masse aus dem Troge in den Abtrocknungsbehälter (Wasserkläre) vermittelst einer Röhre von 6″ Durchmesser geführt. Diese Röhre hat am Boden des Troges eine Klappe, welche der Ingenieur vermittelst eines eisernen Hakens eröffnet, worauf die breiige Masse frei herausfließt. Dem Wasser wird gestattet, aus den Trocknungsbehältern vom Brei abzulaufen, bevor das Bleichungsverfahren vorgenommen wird.

Bei dem Verfahren des Zermalmens ist kürzlich eine große Verbesserung vorgenommen worden. Man fand, daß der fortwährende Wasserstrom durch den bewegten Trog der Ma-

schine einen beträchtlichen Theil der feineren Theilchen des Stoffes abführte und so einen beträchtlichen Verlust veranlaßte. Man erfand somit das Verfahren, das ablaufende Wasser durch ein sich umdrehendes Sieb zu lassen, welches allein das Wasser zuläßt und den Stoff ausschließt, wodurch eine wichtige Ersparniß für den Fabrikanten sich ergab.

Die Bleichung wird bisweilen ausgeführt, indem man den Brei der Wirkung von Chlor aussetzt, welcher aus Schwefelsäure, Seesalz und schwarzem Manganoxyd verfertigt wird. Der Raum, worin dies vorgenommen wird, muß verschlossen sein, damit der Chlor nicht entweicht. Eine gewöhnlichere Methode des Bleichens jedoch besteht darin, daß man den Brei in eine Auflösung von Chlorkalk taucht, wodurch die Fasern nicht so viel Schaden erlangen, als wenn man Chlor verwendet. Beim Bleichen muß man sehr darauf sehen, daß die Auflösung nicht zu stark ist, sonst wird das Gefüge des Papiers beschädigt.

Das Bleichhaus besteht aus einem langen Raume mit steinernem Kasten von 3′ Tiefe, die an jeder Seite aufgestellt sind und ungefähr 57 Kubikfuß enthalten können. Diese Kästen haben mit kleinen Löchern durchbohrte Böden, welche man nach Belieben öffnen kann, um die Auflösung entweichen zu lassen. Ist das Wasser abgetrocknet, so wird die Masse in die Bleichbehälter getragen; man thut ungefähr 1 Ctr. zu 6 oder 8 Pfd. gesättigtem Chlorkalk mit etwa 12 Gallonen Wasser. So läßt man die Masse 24 Stunden und rührt sie mittlerweile häufig um, so daß jeder Theil in gleicher Weise gebleicht wird. Nach dem Bleichen thut man die Masse wieder in eine Waschmaschine, um sie von der Bleichflüssigkeit gänzlich zu befreien. Dieses Verfahren ist dem schon beschriebenen ähnlich, mit Ausnahme, daß man die Walze fester an die mit Rinnen versehene Platte schraubt, so daß der Brei noch feiner gemacht wird. Bei Verfertigung von Maschinenpapier wird jetzt auch der leimige Stoff hinzugefügt, dessen Hinzufügung oder Mangel den Hauptunterschied zwischen Papier zur Aufnahme der Dinte und der anderen Sorten bildet. Die hauptsächlich gebrauchten Arten von Leim bestehen entweder aus weißer Seife, Stärke, Leim oder aufgelöstem Harz mit einigen Pfunden Alaun. Der Leim wird durch ein Sieb in eine Klopfmaschine gelassen und dort mit dem Brei gemischt. Nach dem zweiten Waschen oder nach der Klopfmaschine wird der Brei in eine große Tonne oder Kübel (Schöpfbutte), einen Behälter gebracht, welcher ihn enthält, bis er zur Maschine gelangt, die ihn in Papier verwandelt. Dieser Kübel hat am Boden Vorrichtungen zum Aufrühren, um den Brei in gleicher Dicke zu erhalten, welcher

jetzt geronnener Milch ähnlich ist; bevor er jedoch in den Kübel gelangt, pflegt man ihn durch Messingstangen zu zwängen, welche an den Rändern vollkommen glatt und so dicht zusammengestellt sind, daß die faserigen Theile der Masse der Länge nach durch müssen; dadurch werden Knoten u. s. w. entfernt gehalten, die man früher mit Mühe von der Oberfläche des Papiers nach der Verfertigung kratzen mußte.

Verfertigung des Papiers mit der Hand. Dies ist die alte Methode, die aber jetzt gänzlich abgekommen ist, mit Ausnahme einiger Papierarten zum Schreiben und groben Packpapiers. Der Brei wird ohne Leim bereitet, indem derselbe nachher den Bögen durch Eintauchen in ein Faß mitgetheilt wird. Gehörig zubereitet, läuft der Brei in einen Kübel, an dessen einem Ende ein Arbeiter mit zwei Rahmen oder Formen neben sich steht, die aus einem Messingdraht oder Messingdrahttuch, in einen hölzernen Rahmen befestigt, in der Größe des zu bildenden Bogens, bestehen. Der Arbeiter (Schöpfer) hält in der Hand einen hölzernen Rahmen, Deckel genannt, welcher sich genau an die Form schließt, um dem Papier einen reinlichen Rand zu geben; zur Verfertigung von Velinpapier dient eine Form von feinem Drahttuch; für gewöhnliches Papier besteht die Form aus Messingdraht, welcher der Länge nach liegt (Bodendrähte), von unten liegenden Holzleisten durchkreuzt (Querdrähte) und von etwas dickerem Draht wie der in der Länge gelegte durchflochten ist.

Der Schöpfer legt den Deckel auf die Form, taucht sie in den Brei und nimmt eine Quantität heraus. Ist zu viel aufgetragen, so wirft er einen Theil wieder fort, hält das Ganze horizontal und schüttelt es, so daß die Fasern sich verbinden und das Ganze eine gleichmäßige Dicke erhält. Das Wasser fließt zwischen den Drähten ab, und sobald der Brei einige Festigkeit erlangt hat, erhebt der erste Arbeiter den Deckel und gibt die Form einem am anderen Ende des Kübels stehenden Arbeiter (Gautscher). Der Gautscher stellt die Form einige Minuten lang in geneigte Lage, so daß Brei so viel möglich abfließt; alsdann thut er ein Stück Filz oder Wollentuch auf ein hölzernes Brett und kehrt die Form darüber um, worauf der Brei daran hängen bleibt, und die Form dem Schöpfer wieder zurückgegeben wird.

Ein anderer Filz wird jetzt auf den Brei gelegt und das Verfahren fortgesetzt, bis ein sogenannter Bauscht vollständig ist (181 Bögen). Alsdann wird ein starkes Brett darauf gelegt und das Ganze, um alles Wasser herauszuziehen, einem starken Drucke ausgesetzt. Ist das Papier aus der Presse genommen, so nimmt man die Bögen aus den Filzen und legt

sie aufeinander. Ein zweiter leichterer Druck wird alsdann jenen mitgetheilt; wäre derselbe zu stark, so würden sich die Bögen ohne Beschädigung nicht wieder trennen lassen. Nach diesem Druck werden die Bögen sorgfältig getrennt und wiederum gepreßt, bevor man sie auf den Trockenboden schickt. Bei Verfertigung des schönsten Schreibpapiers wird der Druck dreimal ausgeführt, wodurch sich das Gefüge des Papieres sehr verbessert.

Das nächste Verfahren ist das Trocknen, welches auf einem Trocknungsboden geschieht. Dieser enthält eine Anzahl Räume, die mit Haarseilen gefüllt sind; letztere werden auf Holzsparren befestigt, deren Enden in aufrechten Pfosten an den Ecken jedes Raumes auf- und abgleiten. Fünf oder sechs Papierbögen werden auf diese Seile gehängt und getrocknet. Luft wird frei von den Seiten des Trockenbodens eingelassen; diese haben jedoch Fensterläden, damit man die Luft in schlechtem Wetter ausschließen kann; ein jeder Trockenboden hat Röhren, welche durch den Raum hindurch laufen und mit Dampf gefüllt werden können, so daß die Trocknung zu jeder Zeit vor sich geht.

Ist das Papier getrocknet, so wird es geleimt, um es zur Aufnahme der Dinte geeignet zu machen. Der Leim wird aus dem Abfall von Häuten u. s. w. verfertigt, den man zehn Stunden lang kocht, um einen Gallert zu erlangen; dieser Gallert wird sorgfältig durchseiht, ein Viertel ihres Gewichtes von Alaun wird hinzugethan, und alsdann läßt man die Mischung gerinnen. Beim Gebrauch wird er mit Wasser verdünnt und Alaun hinzugethan. Der Arbeiter nimmt alsdann 6 Buch Papier, taucht sie in ein Faß mit dem Leim und läßt sie dort einige Minuten, damit jeder Bogen gehörig geleimt wird. Die Bögen werden sorgfältig nach einander herausgenommen und in eine Presse gethan, die man leicht herunterschraubt, damit der Ueberschuß abfließt. Damit die Bögen sich leicht trennen, werden die Ränder mit heißem Wasser gewaschen; aus der Presse genommen, wird jeder Bogen zwischen wollene Tücher in derselben Weise gelegt, wie man das Papier zuerst aus der Form nahm. Sind die Bögen stark geleimt, so werden sie wieder sorgfältig getrennt und ungefähr 48 Stunden aufbewahrt, bevor man sie zum Trocknen aufhängt.

Nach dem Leimen und Trocknen wird das Papier mehremal der Presse ausgesetzt, um die Oberfläche zu glätten; alsdann wird es sortirt und in Riese zusammengelegt, die aus 20 Buch, von 24 Bögen jedes, oder 480 Bögen bestehen.

Verfertigung des Papiers durch Maschinen. — Aus dem Kübel wird der auf die vorhin beschriebene Weise

vorbereitete Brei durch eine Schleuse in eine Röhre gelassen, die ihn an ein Ende der Maschine führt. Diese Oeffnung entspricht genau der Breite der Maschine und die Quantität der in letzterer zurückgelassenen Masse wird durch die Art des zu verfertigenden Papiers bedingt.

Die jetzt allgemein gebrauchte Maschine ist die Erfindung des Franzosen Louis Robert, und wurde vor etwa 40 Jahren von einem andern Franzosen, Didot, nach England gebracht, welcher nebst Fourdrinier und dem Ingenieur Dorkin die Erfindung sehr verbesserte und ein Patent darauf erhielt.

Der erste Theil der Maschine, worauf der Brei kommt, ist ein Sieb von gewobenem Draht (Drahttuch) und so feinem Gefüge, daß 70 Drahte in einem Zoll enthalten sind, welche in derselben Art wie Leinwand gewoben sind. Dies Drahtgewebe läßt sich als ein Riemen ohne Ende beschreiben, welches stets in solcher Weise umgedreht wird, daß die obere Seite, welche die Masse empfängt, eine flache und horizontale Oberfläche bewahrt. Dieses endlose Drahttuch (endlose Form) bewegt sich auf einer Anzahl kleiner kupferner Walzen, welche eine horizontale, hin und herwerfende Bewegung haben, so daß die Masse gleichmäßig über dem Gewebe vertheilt wird und das Papier eine gleichmäßige Dicke erhält. Nachdem es durch ein Paar Walzen hindurchgegangen ist, wo es die Masse abgibt, wird es wieder zurück unter den Rahmen geleitet, und setzt so seine fortwährende Umdrehung fort. Bewegliche Seiten sind an die obere Oberfläche des Drahtgeflechtes befestigt, welche die Breite des zu verfertigenden Papiers bestimmen.

Das erste Paar Walzen, wo die Masse hindurchgeht, heißen Gautscherwalzen; die untere Walze ist einfach aus gegossenem Eisen, die obere ist mit einem Wollentuch von besonderem Gewebe, welches zu dem Zweck verfertigt ist, bedeckt. Auf diese obere Walze wird die Masse abgegeben. Der Druck von diesen Walzen ist leicht; der Brei wird alsdann auf einen endlosen Filz geleitet und geht zwischen 2 Walzen von Gußeisen hindurch. Die Maschinerie dieses Filzes muß so angeordnet werden, daß sie dieselbe Geschwindigkeit wie das Drahtgeflecht und die Gautscherwalzen hat, sonst entsteht Verwirrung. Geht das Papier durch das erste Paar Walzen hindurch, so wird nur eine Seite des Stoffes geglättet, beim zweiten Paar geschieht das Gegentheil, und die rauhe Seite wird jetzt gedrückt. Diese Walzen stehen dichter wie das erste Paar, und da der Druck größer ist, so wird der Bogen trockener und fester. Oft zerbricht das Papier, wenn es von diesen Walzen zu den folgenden geht, und hängt sich an das Wollentuch; würden die abgerissenen Theile um die Oberfläche

der Walze geführt, so müßten sie den folgenden Theil des Bogens beschädigen. Um dies zu verhindern, ist der Länge nach die obere Oberfläche der Walze entlang ein großes Messer, welches an Breite und Schärfe einer gewöhnlichen Sichel gleicht, geheftet, dessen Schneide, in schiefer Richtung gestellt, so dicht an die Walze gebracht wird, daß sie allen etwa daran hängenden Stoff abschabt.

Der Bogen geht alsdann durch zwei andere Paar Walzen hindurch, welche das Wasser auspressen und das Papier glatt und fest machen. Dasselbe wird alsdann zu den Trockencylindern gebracht, welche hohl und mit Dampf gefüllt sind, der durch Röhren an beiden Enden ihrer Achsen eingeführt wird. Sind diese Cylinder zu heiß, so wird das Papier zusammenschrumpfen, indeß der überflüssige Dampf läßt sich durch eine sinnreiche Einrichtung abführen, so daß die Temperatur sich vermindert. Das im Cylinder angesammelte Wasser wird durch ein Instrument in der Form eines Korkziehers weggeführt, welches durch die Maschine in Bewegung gesetzt wird. Das Papier geht wieder durch ein Paar Walzen hindurch, um es nach dem Trocknen zu glätten, und wird dann auf einen Haspel aufgewunden. Ist ein Haspel gefüllt, so wird er abgenommen und ein zweiter hingesetzt; natürlich kann man Papier von jeder Länge machen, wie es der Haspel halten kann.

Die ganze Maschine ist ungefähr 14′ lang und bewegt sich im Betrage von 25—40′ die Minute; an einem Ende sieht man einen Strom einfließen, welcher geronnener Milch gleicht, und am andern kommt das fertige Fabrikat zum Vorschein. Am Ende der Maschine steht gewöhnlich eine Vorrichtung zur Aufnahme der Haspeln und zum Schneiden des Papiers in bestimmte Größe. Die Bögen werden alsdann in gewöhnlicher Weise sortirt und eingepackt.

Durch das beschriebene Verfahren wird jetzt alles Druckpapier und geringeres Schreibpapier verfertigt. Das Papier wird meist 45″ weit verfertigt; eine Maschine macht etwa 10 Ellen die Minute, oder 600 in der Stunde. Schlägt man die Maschinen Großbritanniens auf 300 an und deren Wirkungszeit auf 12 Stunden (viele aber wirken Tag und Nacht), so würde die Länge des Papiers ungefähr 260 Meilen betragen und die Oberfläche des verfertigten sich auf 3 Millionen Ellen täglich belaufen.

Glasverfertigung.

Der Ursprung der Glasverfertigung ist in Dunkel gehüllt; Glaskugeln hat man an ägyptischen Mumien gefunden, die vor 3000 Jahren einbalsamirt wurden. Plinius erzählt, daß die Kunst, Glas zu machen, von schiffbrüchigen Phöniziern entdeckt wurde, deren Schiff mit fossilem Alkali, einem Bestandtheil des Glases, beladen war. Als sie ein Feuer auf dem Sande zur Bereitung der Nahrung anlegten, habe der Sand durch die vereinte Wirkung des Feuers und seiner Verbindung mit Alkali Glas gebildet und so die Entdeckung veranlaßt.

Die erste Glasfabrik von Bedeutung war die in dem Dorf Murano bei Venedig errichtete. Das dort verfertigte Glas war jedem anderen in Europa überlegen, und von dort aus wurde lange Zeit Glas hauptsächlich von dem übrigen Europa bezogen. Die Venezianer waren wegen Verfertigung ihrer Spiegel lange berühmt, deren Manufaktur von ihnen zu bedeutender Höhe gebracht wurde. Fensterglas scheint in England um die Mitte des 15. Jahrhunderts verfertigt worden zu sein, war aber von schlechter Art. 1557 wurde die erste Sorte feineres Fensterglas in London verfertigt, und das erste Glas für Spiegel, Kutschenfenster u. dergl. wurde 1673 durch Venezianer fabrizirt, die der Herzog von Buckingham nach England herüberbrachte. Die Glasfabrikation wurde nach Schottland durch Jakob VI. eingeführt.

Die Kunst, Glas zu färben, scheint gleichzeitig mit der Entdeckung; wenigstens sieht man aus ägyptischen Altenthümern, daß sie vor wenigstens 3500 Jahren in Aegypten bekannt war. Die Kunst, Farben zu verbinden, so daß Gemälde erzeugt wurden, ist von neuerem Ursprung. Die ersten Proben der Glasmalerei zeigen eine Reihe verschiedener Stücke mehrer Farben, die wie Mosaik zu einer Figur zusammengefügt sind. Die Malerei kann jetzt auf einer Scheibe ausgeführt werden. Lange Zeit wurde das in Kirchen u. s. w. gemalte Glas nur auf der Oberfläche gefärbt, so daß es sich abreiben ließ. Die Farben wurden später durch Guß mit dem Glas verbunden, eine Entdeckung, welche man einem Maler in Marseille zuschreibt, der unter Papst Julius II. nach Rom kam. In Deutschland wurde die Glasmalerei sehr verbessert.

Alle Färbestoffe des Glases sind Metalloxyde oder Mineralfarben, welche aufgetragen einer starken Hitze ausgesetzt werden,

bis sie in den Glaskörper dringen, oder auf dessen Oberfläche geheftet werden, und so im vollsten Glanz und Durchsichtigkeit sich zeigen. Thierische und Pflanzenstoffe sind gänzlich auszuschließen, da die Wirkung des Feuers die Färbung zerstört. Die in das Glas dringenden Farben sind gänzlich durchsichtig, die auf die Oberfläche gehefteten nur halb durchsichtig. Jede Farbe kann auf diese Weise dem Glas ertheilt werden, und die Kunst wird jetzt mit großem Erfolge geübt. Das beste Glas zum Malen ist das feinste Kron- oder Fensterglas.

Eine Glashütte wird gewöhnlich in Kegelform erbaut, mit 60—100′ Höhe und 40—80′ Durchmesser an der Grundfläche. Der Ofen wird in Mitte des Gebäudes angebracht, ist gewöhnlich länglich, obgleich bisweilen rund. Unter dem Ofen ist eine gewölbte Galerie, die sich kreuzweise durch das Gebäude ausdehnt und mit Flügelthüren endet, die groß genug sind, um einen Handkarren zum Ausführen der Asche beizulassen. An den Seiten des Ofens sind Oeffnungen (Arbeitsöffnungen), durch welche die Materialien in die Töpfe eingetragen und die Blasröhren eingebracht werden. In einer Fabrik von Kronglas enthält der Ofen meist 4—6 Töpfe, dies hängt von der Größe des Gebäudes ab. Der zum Bau der Glasöfen gebrauchte Stein muß von der besten Art sein.

Kron- oder Fensterglas wird gewöhnlich aus Aschensalz und feinem weißen Sande zusammengesetzt, indeß Perlasche und andere Alkalien werden mitunter statt der ersteren gebraucht. Aschensalz wird durch Verbrennung von Meergras verfertigt, welches von den Felsen zu dem Zweck in den Monaten Mai, Juni und Juli abgeschnitten wird; nachdem man es ausbreitet und es einige Zeitlang getrocknet hat, wird es gesammelt und in eine Grube geworfen, wo man es durch Feuer flüssig macht. Abgekühlt ist das Aschensalz eine harte feste Masse und muß in tragbare Stücke gebrochen werden; bei der Vorbereitung zur Glasmanufaktur wird es durch eine Maschine (Stampfer) zerkleinert, nachher in einer Mühle zu Pulver gemahlen und dann durch ein Haarsieb gelassen. Das beste Aschensalz soll das der Orkneyinseln sein, es wird aber auch stark in Irland und in dem westlichen Hochlande Schottlands verfertigt.

Der beste Sand zur Glasbereitung ist derjenige, welcher die meisten durchsichtigen Theilchen enthält. Der Sand wird in eine große Kufe gethan und kochendes oder kaltes Wasser so lang darüber hingegossen, bis das Wasser hell abläuft; alsdann wird er einer Rothglut 24 Stunden lang ausgesetzt, hierauf sogleich in kaltes Wasser getaucht, welches die Sandtheilchen theilt und ihre Vereinigung mit dem Alkali um so

leichter macht. Einige thun Salpeter während dieses Verfahrens hinein, der allen Schwefel und andere fremde Stoffe, die sich etwa vorfinden sollten, zerstört. Der Sand und das Aschensalz werden alsdann im Verhältniß von 11 Theilen des ersteren zu 7 oder 8 des anderen gemischt; jetzt aber braucht man anstatt des Aschensalzes meist kohlensaure Soda und Kalk zur Fabrikation von Kronglas und das Glas wird auch reiner, weil diese Stoffe an sich reiner sind.

Ist Sand und Alkali gehörig gemischt, so wird die Zusammensetzung in den Calcinir- oder Glühofen gethan und gelangt dort durch Wärme in einen halbflüssigen Zustand. Dies Verfahren erheischt 3 oder 4 Stunden und die Fritte, wie sie jetzt genannt wird, wird herausgenommen, und bevor sie gänzlich erkaltet, auf einer eisernen Platte in Kuchen geschnitten. Der Calcinirofen ist meist 10′ lang und 2′ hoch, Seiten und Gipfel sind von feuerfesten Ziegelsteinen, das Uebrige aus gemeinen Ziegelsteinen gebaut. Der Boden muß sorgfältig verkittet sein, damit die Fritte nicht durch die Säume quillt. Nach der Meinung der meisten Glasfabrikanten muß die Fritte 6 Monate vor dem Gebrauch aufbewahrt worden sein. Neue Fritte gibt schlechteres Glas. Die Fritte wird jetzt in den Schmelztopf gethan und zugleich damit ein gewisser Grad zerbrochenen Kronglases gebracht. Der Schmelztopf oder Schmelztiegel ist aus dem feinsten Thon gebildet, welcher von allen fremdartigen Theilen befreit sein muß; letztere, wenn sie blieben, würden dem Topfe schaden; ungefähr ein vierter Theil vom alten zu feinem Pulver gemachten Schmelztiegel wird jetzt hinzugefügt. Tiegel aus dieser Mischung widerstehen der Wärme besser als die aus reinem Thon verfertigten. Die Tiegel werden allmählig getrocknet und meist 9 oder 12 Monate in einer Temperatur von ungefähr 50 Grad gehalten. Nachher macht man man mit ihnen eine Probe in einem Ofen, bevor man sie gebraucht und sie halten durchschnittlich 8—10 Wochen aus.

Ist die Fritte in die Töpfe gethan, so wird der Ofen so hoch wie möglich erhitzt, bis das Metall flüssig ist; alsdann werden alle fremden Stoffe abgeschöpft, die auf der Oberfläche schwimmen; hierauf ist die Masse für weitere Bearbeitung fertig. Eine eiserne Röhre (Pfeife) 6 oder 7′ lang, an einem Ende dicker wie am andern, wird erhitzt und in das flüssige Metall getaucht. Ein Theil Glas hängt sich an das Ende der Stange, welche man wieder eintaucht, nachdem jenes sich ein wenig abgekühlt hat und sonach mehr aufnimmt; die Stange wird alsdann herausgenommmn und senkrecht gehängt, damit die Glasmasse sich gleichmäßig nach allen Seiten vertheilt und auch über die Stange hin verlängert werden kann. Die Glas-

masse wird alsdann auf einer glatten eisernen Platte gerollt und nachher leicht aufgeblasen, so daß es einer Birne an Form gleicht. Alsdann wird die Masse zweimal erhitzt und zwischen den Erhitzungen aufgeblasen, so daß die Form eine kugelförmige wird. Das Glas wird alsdann etwas abgekühlt, und eine Eisenstange an die der Pfeife entgegengesetzten Seite befestigt. Dies geschieht, indem man das Ende der Stange in die flüssige Masse taucht, welche sich bereitwillig an das halbgekühlte Glas hängt; die Pfeife wird gelöst, indem man sie mit einem in kalt Wasser getauchten Stück Eisen berührt und im Glase eine Oeffnung von 2″ Durchmesser läßt. Das Glas wird wieder in den Ofen gethan, bis es genug erweicht ist, um einen Eindruck zu erhalten; der Arbeiter schwingt dann die Kugel zuerst langsam, nachher mit gesteigerter Geschwindigkeit, wobei die früher erwähnte Oeffnung sich allmählig erweitert, bis sie einen gewissen Punkt erreicht, wo die Kugel plötzlich mit einem lauten Getös sich öffnet und eine gerade oder zirkelförmige Glasscheibe von ungefähr 50″ Durchmesser wird. Dies ist ein schönes Verfahren und erheischt viel Geschicklichkeit. Die kreisförmige Bewegung wird noch fortgesetzt, bis die Glasfläche genügend abgekühlt ist, um ihre Form beizubehalten. Die Stange wird vermittelst großer Scheeren abgelöst, die Glastafel wird auf eine Gabel mit weiten Zacken gehoben und schräg in den Kühlofen gesetzt. Ein Kühlofen kann an 4—600 Glastafeln enthalten; ist er voll, so wird die Mündung zugemauert, das Feuer entfernt und der Ofen allmählig abgekühlt. Das Glas wird alsdann herausgenommen, die runden Bögen in Hälften geschnitten und nach ihrer Qualität sortirt, meist in drei (erste, zweite und dritte Sorte).

Tafelglas.

Das beschriebene Verfahren ist auf Kron- oder Fensterglas anwendbar; indeß die Manufaktur des Tafelglases (geblasenes Spiegelglas) ist etwas verschieden. Ist die Fritte geschmolzen, so taucht der Arbeiter die Pfeife in den Tiegel und stellt, wenn er eine ziemliche Masse des flüssiges Glases darauf angesammelt hat, dieselbe in horizontaler Lage auf einen gehöhlten Holzblock; er dreht die Stange in seiner Hand herum, während die Glasmasse auf dem gehöhlten Blocke ruht, wodurch sie zu einem festen Cylinder wird. Wasser wird während des Verfahrens auf den Block gegossen, dessen Wirkung dem Glase eine stark glänzende Oberfläche ertheilt. Wäre das Glas allein rothglühend, so müßte es durch die Berührung des Wassers zerspringen; in der großen Hitze aber, worin es gehalten

werden muß, um dehnbar zu bleiben, findet keine Beschädigung statt. Ist die Glasmasse genügend gebildet und abgekühlt, so bläst der Arbeiter in die Röhre, bis er sieht, daß der Durchmesser die erforderliche Größe hat, welche von der Größe der zu bildenden Tafel abhängt. Das Glas wird wieder in den Ofen gethan; ist es erweicht, so schwingt es der Arbeiter um seinen Kopf, erwärmt es wieder und setzt die Schwingung fort, bis die cylindrische Masse eine genügende Länge erreicht hat; alsdann füllt er die Pfeife mit Luft und verschließt deren Loch, so daß keine Luft entweicht und thut die Glasmasse wieder in den Ofen; wenn dieselbe erweicht wird, stürzt die Luft durch das der Röhre entgegengesetzte Ende und läßt eine Oeffnung. Der Cylinder wird alsdann schnell herumgedreht, wodurch er gänzlich gerade wird; bringt man ein kaltes Eisen an das Ende des Glases nächst der Pfeife, so geschieht eine plötzliche Zusammenziehung, welche den Glascylinder von der eisernen Röhre trennt. Der so gebildete Cylinder wird 5 Minuten lang abgekühlt und hierauf der Länge nach aufgeschlitzt, indem man ein rothglühendes Eisen die innere Seite entlang zieht. Das Glas wird alsdann geglättet, indem man es in einem Ofen auf einer glatten Platte erweicht, wo es sich beim Beginn des Schmelzens allmählig öffnet und mit einem Stück gekohlten Holzes darüber hinstreift; alsdann thut man es in den Kühlofen ebenso wie Kronglas.

Tafelglas läßt sich von beliebiger Dicke verfertigen und hat vor dem Kronglas beträchtliche Vortheile voraus; es hat nicht den wellenförmigen Anschein, der sich zu oft im Kronglas zeigt; auch läßt sich, wenn die Tafel gebildet ist, ein größeres Quadrat erlangen. Es ist schwierig, eine Tafel Kronglas zu erhalten, welche ein Quadrat von 34″ Länge und 22″ Breite gibt, während die gewöhnliche Größe des Tafelglases 40″ Länge 30″ Breite ist.

Spiegelglas.

Die Verfertigung des Spiegelglases erheischt größere Sorgfalt wie die der beiden vorher angegebenen Arten und das Verfahren ist verschieden. Das Spiegelglas wird gegossen und nicht geblasen, wie es bei den andern Glaswaaren der Fall ist. Der gebrauchte Sand muß möglichst fein sein und gut gewaschen werden, damit er von Unreinigkeiten befreit wird; er muß ferner, ehe man ihn mit andern Bestandtheilen mischt, durch ein feines Sieb hindurchgehen. In Frankreich, St. Gobin, braucht man kohlensaure Soda als Alkali, in Ravenhead, Lancaster, erlangt man die Soda dadurch, daß man

Meerwasser mit Perlasche behandelt, worauf man kohlensaure Soda und salzsaure Pottasche erhält. Letzteren Körper kann man leicht fortschaffen, da er in höherer Temperatur wie kohlensaure Soda krystallisirt. Die so vorbereitete Soda ist ungemein rein und zur Glasmanufaktur gut geeignet. Man fügt sorgfältig gesiebten, trockenen, gelöschten Kalk und Glasstücke hinzu wie bei der Verfertigung von Kronglas.

Folgendes sind die Verhältnisse, die nach Ure gleichförmig ein schönes Glas gegeben haben: Sand 7 Centner, trockene, kohlensaure Soda 2 Centner 37 Pfund und ungefähr dieselbe Masse Glasstücke wie Sand.

Aus diesem Material bildet man meist zuerst eine Fritte vor dem Schmelzen; zu St. Gobin aber wendet man dieselbe nicht an. Man gebraucht zwei Arten von Tiegel, einen zum Schmelzen, den andern zum Gießen. Diese Tiegel müssen aus Thon, welcher von Eisen und Kalk zugleich frei ist, verfertigt werden; derselbe muß getrocknet, gemahlen, ausgelesen, mit Wasser gewaschen und durch ein feines Haarsieb gebracht werden; alte, zu Pulver gemahlene Tiegel werden mit dem Thon gemischt. Diese Zusammensetzung wird auch als Mörtel des Ofens gebraucht.

Das Material, woraus das Glas besteht, wird zuerst in die Tiegel zum Schmelzen (Glashafen) gethan, welches ungefähr 16 Stunden lang dauert. Die Uebertragung des geschmolzenen Glases in den Tiegel zum Gießen (Gießhafen) geschieht durch Löffel aus Schmiedeeisen mit langen Handhaben. Dies zweite Schmelzen heißt Raffiniren; das Glas läßt man 16 Stunden in dem Zustand, eine Zeit, die erforderlich ist, damit die beim Uebertragen eingebrachten Luftblasen entweichen und damit die Masse gehörige Flüssigkeit zum Guß hat. Drei Stunden vor dem Guß werden alle Oeffaungen am Ofen verschlossen; das Glas wird untersucht; hat es die gehörige Festigkeit und ist es frei von Blasen, so bringt man die Gießhäfen zur Gießtafel.

Diese Tafel wurde früher aus Kupfer oder Messing verfertigt, allein Gußeisen entspricht dem Zwecke besser. Sie ist ungefähr 10′ lang, 5′ breit, 6 bis 7″ dick und wird von einem hölzernen Rahmen gehalten, der auf eisernen Rädern ruht. Die Walze ist aus Messing und wird die Tafel entlang gerollt, nachdem das Glas aufgegossen ist, um dasselbe gleichmäßig zu verbreiten. Ist das flüssige Glas auf die Tafel gegossen, so rollen zwei Arbeiter langsam und fest von einem Ende zum andern. Nachdem zwei Platten gebildet sind, läßt man die Walze sich abkühlen; die Glasplatte wird alsdann untersucht; zeigen sich Luftblasen, so werden dieselben aufge-

schnitten und das Glas wird alsdann in den Kühlofen gebracht, wo man es 15 Tage lang läßt.

Ist das Glas abgekühlt, so wird der rauhe Rand mit einem Diamant abgeschnitten und die Platten werden nach ihrer Größe sortirt; man muß nämlich beim Vorkommen von Luftblasen ein größeres Stück von einem wie vom andern schneiden, alsdann folgt das Schleifen der Oberfläche; dies geschieht, nachdem man das Glas auf eine horizontale Tafel von Holz oder Sandstein gestellt hat. Eine Platte wird alsdann umgekehrt und über die andere gehängt, und zwischen beiden wird gemahlener Feuerstein eingetragen. Die aufgehängte Platte ist an einem kegelartigen Stein befestigt, mit einer Kugel oben, woran der Arbeiter sich hält. Wird Maschinerie gebraucht, so wird die obere Platte an ein Quadrat von Gußeisen befestigt, welche eine umdrehende Bewegung ähnlich der durch die Hand mitgetheilten erhält; ist eine Seite genügend geschliffen, so werden die Tafeln umgekehrt und dasselbe Verfahren wird auf der anderen Seite fortgesetzt. Durch diese Schleifung werden die Tafeln vollkommen eben, müssen aber noch geglättet werden, bevor sie Politur erhalten. Dies geschieht durch Schleifen mit Schmergelpulver, dessen Feinheit sich immer steigert; alsdann polirt man die Oberfläche mit einem Stück Holz, welches mit Lagern von Wollentuch bedeckt ist; das Glas wird wieder auf die Steintafel geheftet und eine Quantität rothen Eisenoxyds (Colcothar) wird auf die Oberfläche gelegt und letztere mit dem bedeckten Holz gut gerieben; dergleichen Glas findet eine ausgedehnte Anwendung bei Spiegeln, wobei man eine mit Quecksilber legirte Zinnfolie auf die hintere Oberfläche aufträgt.

Flintglas.

Flintglas oder Krystallglas besteht aus Kieselerde, welche calcinirt, gesichtet und gewaschen ist, Bleikalk und gereinigter Perlasche. Früher verfertigte man es aus calcinirtem Feuerstein, allein der feine, bei Lynn gefundene Sand wird jetzt allgemein vorgezogen, weil er eine hellere Waare gibt. Das Verhältniß dieser Materialien wechselt; folgendes aber ist ein gutes Rezept:

1)	Feiner weißer Sand	300 Theile.
	Bleikalk	200 „
	Raffinirte Perlasche	80 „
	Salpeter	20 „
	Arsenik und Mangan eine geringe Quantität.	

2) Kieselerdiger Sand	. . . .	3 Theile.
Mennig	. . . .	2 „
Kohlensaure Pottasche	. . . . . .	$1\frac{1}{2}$ „

Hierzu muß eine beträchtliche Anzahl zerbrochenen Krystallglases hinzugefügt werden, ungefähr $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$.

Ein Flintglasofen ist von dem andern Glasofen wenig unterschieden, etwa nur dadurch, daß er oben rund ist. Die Tiegel sind größer an der Spitze wie am Boden, und die Spitze ist mit einem Gewölbe, damit kein Staub hineinfällt, gebaut, mit einem Loch an der Seite zur Einbringung der Pfeife. Ist das Glas zur Genüge geschmolzen, so wird die Pfeife eingebracht und eine Quantität Glasmasse an der Spitze in derselben Weise wie beim Kronenglas herausgebracht. Nach dem Rollen wird das Glas kugelförmig ausgeblasen, eine Stange wird befestigt und das Glas vermittelst eines Werkzeuges, das der Zuckerzange gleicht, in die beliebige Form gebracht. Die Formen, worin man das Flintglas verfertigt, sind so zahlreich, daß man sie unmöglich sämmtlich beschreiben kann. Das Verfahren ist außerordentlich einfach und schön, und wird mit einer erstaunenswerthen Geschwindigkeit ausgeführt. Der Arbeiter erhält einen Zirkel und ein Maß mit Gradabtheilungen, um den Artikel, den er verfertigt, zu messen, wodurch eine gleichförmige Größe aller bewirkt wird. Nach der Vollendung werden die Artikel gewogen, um zu sehen, daß die richtige Quantität Glas gebraucht worden ist und hierauf thut man sie in den Kühlofen.

Eine sehr schöne Art von Krystallglas, innen hell und außen gefärbt, ist kürzlich verfertigt worden. Man taucht die Pfeife zuerst in einen Tiegel hellen Glases, das man ausbläst und etwas abkühlen läßt. Die so gebildete Kugel wird alsdann in gefärbtes Glas getaucht, das sich schnell anhängt, worauf man das Ganze zur erheischten Form bildet. Kleine weiße Figuren werden ebenfalls bisweilen auf die Seiten des Gefäßes getragen. Dies geschieht, indem man die Figur auf das heiße Glas bringt und sie dann mit einer dünnen Lage flüssiger Glasmasse bedeckt, durch welches die Figur hindurch scheint. Optische Gläser werden aus Krystall gefertigt, wobei man mit größter Sorgfalt darauf zu sehen hat, daß die Oberfläche gänzlich frei von Wellenform ist, sonst sind die Gläser nutzlos.

Glasschneiden oder Schleifen ist ein besonderes Geschäft. Das Schleifrad wird vermittelst eines Riemens von einer großen Trommel aus getrieben, die an eine Dampfmaschine oder an eine andere Quelle der Bewegung befestigt ist. Ueber dem

Schleifrad ist eine kegelförmige Büchse, woraus nasser Sand darauf fällt, während eine andere Büchse unten steht, um den vom Rade fallenden Sand aufzunehmen. Die Räder sind drei. Das erste besteht aus Gußeisen, worauf das rauhe Glas geschliffen wird; das zweite aus feinem Sandstein, worauf das Gefäß geglättet wird; das dritte aus Weidenholz, wodurch die feinere Politur stattfindet; zu dem Zweck ist das Weidenholz mit Trippel oder Bimsstein zugerichtet; um den höchsten Grad von Politur zu ertheilen, braucht man Zinnasche. Die Räder haben verschiedene Formen, je nach dem zu schleifenden Gefäß, sie sind breit oder eng, flach, concav u. s. w. Der Schleifer hält das Glas zum Schleifen beim Umdrehen und so werden die schönsten und regelmäßigsten Figuren schnell eingetragen.

Bouteillenglas (Flaschenglas).

Bouteillen- oder Flaschenglas wird aus dem gröbsten Material, meist aus Abfall des Seifensieders und Sand gefertigt. Ure gibt folgendes Rezept: Trockenes Glaubersalz 11 Pfd., Seifensiedersalz 12 Pfd., $1/2$ Bushel Abfall von Seifenasche, Sand 56 Pfd., abgeschäumtes Glas 22 Pfd., grünes zerbrochenes Glas 1 Ctr., Basalt 25 Pfd. Der Ofen zur Vorbereitung des Flaschenglases ist dem für Kronglas ähnlich.

Ist die Masse geschmolzen, so werden die Töpfe abgeschäumt und der Arbeiter führt seine Pfeife ein; hat sich genug Glas am Ende der Röhre gesammelt, so rollt er das Glas auf einen Stein und bläst zu gleicher Zeit; alsdann thut er die Masse in eine Form von Messing oder Eisen und bläst durch die Röhre, bis die gewünschte Gestalt hervorgebracht ist. Diese Form ist so eingerichtet, daß sie sich der Mitte zu durch eine Springfeder öffnet, die der Arbeiter mit seinem Fuß in Bewegung setzt; thut man die Masse hinein, so ist die Form zuerst offen. Sie wird sogleich geschlossen und wieder geöffnet, wenn die Flasche gebildet ist, die ein zweiter Arbeiter erhält. Dieser läßt die Röhre von der Mündung der Flasche und heftet die kleine Eisenstange an den Boden; er erwärmt alsdann die Flasche am Ofen, nimmt einen kleinen Betrag von Glasmasse heraus, den er um den oberen Theil des Halses dreht und bildet so gemeiniglich den an Flaschen vorhandenen Rand; alsdann braucht er ein Paar Scheeren, um dem Hals die gehörige Form zu geben. Auf einem Blatt der Scheere ist ein Stück Messing in Form eines Korkes, wodurch die Innenseite des Halses gebildet wird. Die so fertigen Flaschen werden in den Kühlofen gebracht, welcher bis zur

Füllung etwas unter der Schmelzhitze gehalten wird und dessen Feuer man nach der Füllung ausgehen läßt.

Zum Schneiden des Fensterglases braucht man meist den Diamant, der in eine metallene Höhlung an einer hölzernen Handhabe gesetzt ist. Der schneidende Punkt des Diamantes muß ein natürlicher sein. Künstlich geschliffene oder solche, die durch Brechen des Diamantes entstehen oder hervorgebracht werden, ritzen allein das Glas ohne den erforderlichen tiefen Schnitt hervorzubringen. Die besten Diamanten sind scharfe Splitter, wovon oft mehre mit einer natürlichen Spitze nebeneinander gesetzt sind. Man nimmt am besten einen großen Splitter, den man nach Abnützung der Spitze umdreht. Die gebrauchten Diamanten sind oft sehr kleine oder schlecht gefärbte, die sich deßhalb nicht zum Schmuck eignen.

Verfertigung von Töpferwaare und Steingut.

Töpferwaare sind Geschirre aus Thon oder aus anderen Mineralstoffen verfertigt, welche gemahlen und bildsam, wie dieser Körper, gemacht sind. Porzellan ist nicht mit inbegriffen, da hiebei eine halbe Glasbildung stattfindet und da es durchscheinend im Ofen wird. Töpferei mit gefärbter Glasur scheint zuerst von den Arabern in Spanien im neunten Jahrhundert versucht worden zu sein; bald nachher gelangte sie nach der Insel Majorka, wo sie sehr verbessert wurde, und von da nach Portugal, Italien und Frankreich, zuletzt nach Holland. Im siebenzehnten Jahrhundert wurde eine Töpferei zu Curslem in Stafford errichtet, wo man jedoch nur sehr grobes Geschirr verfertigte. 1690 brachten zwei Holländer mit Namen Elers ein Glasurverfahren durch Salzdämpfe nach England, welche sie dadurch hervorbrachten, daß sie Küchensalz unter die im Ofen erhitzten Artikel warfen. Wedgewood verbesserte zuerst bedeutend diesen Manufakturzweig; er errichtete zuerst die großen Töpfereien in Stafford und brachte durch seine ausgezeichnete chemische und mechanische Kenntniß die Steingutmanufaktur zu solcher Höhe, daß sie der jeden andern Landes überlegen ist.

Der beste Thon für Steingut findet sich in Dorset, ein etwas schlechterer in Devon. Diese Thonarten sind für den Töpfer sehr geeignet, lassen sich leicht bearbeiten, halten das

Feuer gut aus und werden sehr weiß. Nach Wedgewood enthält der Porzellanthon von Cornwallis 60 Theile Alaunerde oder erdige Stoffe und 20 Kieselerde. Kömmt er aus der Grube, so muß er so viel wie möglich mit der Hand gereinigt und von Steinen befreit werden. In der Fabrik wird er in Stücke zerschnitten und in einen Cylinder aus Gußeisen von 4′ Höhe und 20″ Zoll Durchmesser gethan. Eine aufrechte Welle oder Axe dreht sich in diesem Cylinder, von wo Messer nach allen Richtungen hinausgehen und so gestellt sind, daß der Wellbaum mit den Messern einer Schraube gleicht. In den Seiten des Cylinders sind ebenfalls Messer geheftet, die beinahe an den Wellbaum reichen und unthätig bleiben. Bewegt sich die Welle, so durchkreuzen die bewegten Messer die stillstehenden und wirken wie Scheeren in Durchschneidung des Thones, welcher so zu einem feinen Brei wird. Ist er gut gemahlen, so hat er die Festigkeit des Milchrahms und wird durch Siebe von Draht, Klartuch und Seide hindurch gelassen, so daß kein gröberer Theil in die Masse kömmt. Dieser flüssige Thon wird alsdann bis zu bestimmter Dichtigkeit geschlemmt und in Cisternen für den Gebrauch zurückgestellt. Geschirre, die aus Thon allein verfertigt werden, springen in dem Ofen. Um dies zu verhindern, muß man etwas Kieselsubstanz, die sich nicht zusammenzieht, in den Thon thun; meist braucht man gemahlenen Feuerstein. Der in der Kreide gefundene Feuerstein wird zum Reinigen der rothen Gluthitze ausgesetzt und ins Wasser geworfen, wodurch er verhältnißmäßig weich wird; alsdann wird er unter einem aufrecht stehenden Wellbaum zerkleinert, welcher sich in einem Rahmen auf und nieder bewegt; hierauf kömmt er zur Mühle, einem starken hölzernen Faß, das um einen runden Boden aus flachen Stücken Hornstein gebaut ist; oben werden ähnliche flache Steine gelegt, welche von starken hölzernen Armen getrieben werden, die aus einem aufrecht stehenden Wellbaum in der Mitte des Behälters hervorragen. In dieses Faß kömmt der Feuerstein, und ein starker hineinlaufender Wasserstrom erleichtert das Mahlen. Ist der Feuerstein ungefähr zur Festigkeit des Milchrahms zerkleinert, so geht er in ähnlicher Weise wie der Thon durch ein Sieb.

Der flüssige Feuerstein und Thon wird dann in solchem Verhältniß gemischt, daß das Feuersteinpulver sich zum trockenen Thon wie 1 zu 5 oder 6, je nach der Bildsamkeit des Thones verhält; bisweilen wird etwas dichter Quarz (Stein aus Cornwallis) hinzugefügt, und folgendes ist gewöhnlich das Verhältniß der Fabriken in Stafford: Kiesel oder gemahlener Feuerstein 20, Thon 100, Stein aus Cornwallis 2. Die Mi-

schung wird in länglicht steinerne Tröge gethan, die einen Boden von feuerfesten Ziegeln haben und über eine Ofenröhre gestellt sind; alsdann wird Wärme angewandt und das Wasser verdunstet, während die Masse immer umgerührt wird; so entsteht eine gleichförmige teigartige Masse, die in Stücke zerschnitten und in einen feuchten Keller aufgehäuft wird, wo sie 6 Monate lang liegen bleibt. Der Thon wird schwarz, beginnt zu stinken und erleidet wahrscheinlich eine leichte Gährung. Je länger man den Thon aufbewahrt, desto feiner wird das Korn. Gefäße aus altem Teig springen nicht so leicht wie aus neuem. Ein anderes Verfahren befördert sehr die gute Eigenschaft des Thones. Man ergreift eine Masse Thon mit der Hand, reißt oder schneidet sie in zwei Stücke, und schlägt sie wieder mit einer genügenden Kraft, so daß sie wieder an einander hängen, zusammen. Dies wiederholt man 20 bis 30mal, wodurch die Thontheilchen vollkommen gemischt werden. In großen Fabriken geschieht dies Verfahren vermittelst einer Tonne mit einer aufrecht stehenden sich umdrehenden Walze, woran Messer geheftet sind; die Maschine ist derjenigen ähnlich, welche man gebraucht, wenn der Thon zuerst aus der Grube kömmt. Durch den Druck der Messer nach unten wird der Thon durch eine Röhre gedrängt, in gleiche Längen zerschnitten und wieder in den Cylinder gebracht, bis die Theile verbunden sind. Bisweilen klopft man den Thon mit hölzernen Hämmern; dies Verfahren findet sich in Frankreich, wo man nachher die Masse mit den Füßen auf einem reinen Fußboden stampft. In Schweden braucht man Ochsen zum Stampfen. Auch schneidet man eine große Masse Thon mit einem Draht und schlägt dann mit großer Kraft die beiden Stücke wieder zusammen. Dies geschieht meist, wenn man den Thon gebraucht, entweder in demselben Zimmer, worin man die Waare verfertigt, oder in einem anstoßenden.

Ist so der Thon vollkommen geknetet worden, so kömmt er auf die Töpferscheibe, wo er in Artikeln verschiedener Form gebildet wird. Dieses Werkzeug besteht aus einer aufrechtstehenden Eisenstange, deren unterer Punkt sich in einer Höhlung dreht und an deren oberem Ende eine breite hölzerne Scheibe befestigt ist. Nahe am Gipfel geht die Stange in eine Höhlung, welche an das Rahmwerk der Scheibe befestigt ist. In der Mitte ist eine Rolle mit Riemen verschiedenartigen Umfangs, wodurch die Geschwindigkeit der Stange vermehrt oder vermindert werden kann. Die Stange wird durch ein Schwungrad getrieben, von welchem ein endloser Riemen zu der Rolle geht. Der Thon wird gewogen, und dem Ar-

beiter an der Scheibe übertragen, welcher die Masse auf die sich umdrehende Scheibe wirft. Er taucht alsdann seine Hände häufig in eine obenstehende Wasserschüssel, drückt mit beiden Händen den Thon, der allmählig eine unregelmäßige kegelförmige Gestalt annimmt. Drückt er mit einer Hand auf den Gipfel dieses Kegels, so wird die Masse wieder flach wie ein Kuchen. Durch dies Verfahren werden alle Luftblasen herausgebracht. Alsdann vermindert er die Geschwindigkeit der eisernen Stange, indem er den Riemen von einer kleineren Rinne auf eine größere überträgt, und bildet dann den Thon zur erheischten Form. Ist dies geschehen, so wird das Geschirr von der Scheibe durch einen Draht genommen, welcher mit jedem Ende an ein Stück Holz befestigt ist. Das Geschirr wird allmählig getrocknet, bis es auf einen gewissen Punkt gelangt, worauf man es wieder auf die Drehscheibe bringt. Hier wird es zur gehörigen Form durch ein scharfes und zugleich glättendes Werkzeug gedreht und alsdann mit einer Stahloberfläche glänzend gemacht.

In diesem Zustand werden auch Henkel und andere Nebentheile des Gefäßes angeheftet; derselbe bildet nämlich den Punkt, woran der Thon die größte Zähigkeit besitzt, bis er gebrannt ist. Henkel von Theetöpfen u. s. w. werden dadurch gebildet, daß man die Masse durch verschieden geformte Oeffnungen zwängt und wenn sie herauskömmt, in gehörige Länge schneidet und nach der gewünschten Form biegt. Nach der Bildung werden sie an die Gefäße mit einem Thonteig geheftet und die Säume mit einem nassen Schwamm geglättet. Die Waare kömmt alsdann in ein Zimmer mit 90° Fahrenheit, welches mit Simsen ausgestattet ist. Nach der vollständigen Trocknung reibt man sie mit Hanf und sie ist für den Ofen bereit. Die auf diese Weise verfertigten Artikel sind sämmtlich rund, indeß viele haben eine andere Form und erheischen ein verschiedenes Verfahren. Ovalförmige Geschirre bildet man durch Druck in Formen von Gips; die eine Hälfte des Musters ist auf einer Seite der Form ausgeführt und die andere auf der andern Seite. Die Theile sind gebildet, daß sie genau auf einander passen und werden in derselben Weise verbunden wie die Henkel mit den Geschirren. Blumen und Laubwerk wird in Formen von Gips ausgeführt; der Thon wird dünn in die Form gegossen und dort einige Zeit gelassen. Der Gips nimmt bald das Wasser auf und macht dadurch den Thon zähe; dessen Dicke hängt von der Zeit ab, worin derselbe in der Form bleibt. Alsdann werden diese Verzierungen halb getrocknet und mit Thon aufgetragen.

Ist die Waare für den Ofen fertig (windtrocken), so wird

sie in gebrannte Geschirre von feuerfestem Thon gelegt. Diese Geschirre werden von den Arbeitern während der Zwischenräume ihrer Arbeitsstunden verfertigt, und haben 6—8″ Tiefe und 12—18″ Durchmesser. Dieselben werden mit der getrockneten Waare angefüllt und über einander in den Ofen gestellt, so daß der Boden eines dieser Geschirre den Deckel des andern bildet. Diese Geschirre sind nothwendig, damit die Waare nicht plötzlich und ungleich erhitzt wird, sowie auch, um sie vor dem Rauch des Ofens zu schützen.

Der Körper des Töpferofens ist gemeiniglich kegelförmig; innerhalb desselben ist der Feuerraum zirkelförmig und an der Spitze rund; ist der Ofen mit den Geschirren, welche die zu brennenden Artikel enthalten, gefüllt, so wird das Einsatzloch vermauert und das Feuer angezündet. Die Wärme wird allmählig gesteigert, von dem Augenblick an, wo das Feuer eingetragen wird, bis die Waare gehörig gebrannt ist. Um dies zu erkennen, nimmt der Arbeiter eine Probe heraus; gleicht dieselbe an Farbe einem vorher gebrannten Geschirr, so läßt er den Ofen noch etwas länger brennen, und öffnet dann sorgfältig die Thüren, so daß die Hitze sich allmählig mindert. Dieses Brennen währt meistens 40 oder 42 Stunden, worauf man den Ofen sich langsam abkühlen läßt. Wird die Waare aus den Geschirren genommen, so schlägt sie ein Kind als Probe des Brennens mit der Handhabe einer Bürste, die man zum Abstäuben braucht, um zu versuchen, ob sie einen guten Klang gibt, und taucht sie dann in das Glasurmaterial. Dieses befindet sich in einem großen Faß, worin das Kind die Artikel eintaucht; ein Mann hebt sie empor, der sie in der Luft schüttelt und sie auf ein Brett stellt, um sie zum Glasurofen zu bringen.

In Stafford braucht man drei Glasurarten, einen für gewöhnlichen Pfeifenthon oder für Waare mit Milchrahmfarbe; eine zweite für feineren Pfeifenthon, um Eindrücke zu erhalten; eine dritte für die Waare, welche mit Malereien ausgeschmückt werden soll. Die Glasur der ersteren oder gemeinere Waare besteht aus 33 Theilen Bleiweiß, 16 Theilen Stein aus Cornwallis (dichtem Quarz), 36 Theilen gemahlenem Feuerstein und 4 Theilen Flintglas; bei der zweiten aus 26 Theilen weißem Feldspath, welche mit 6 Theilen Soda, 2 Theilen Salpeter und einem Theil Borax zur Fritte gebildet ist; mit 20 Pfund dieser Fritte werden 26 Theile Feldspath, 20 Theile Bleiweiß, 6 gemahlener Feuerstein, 4 Kreide und 1 Zinnoxyd, und ein ganz geringer Theil Kobaldoxyd hinzugethan, um die braune Färbung wegzunehmen und eine schwache bläuliche zu ertheilen. Was das gemalte Steingut betrifft, so wird es mit einer

Glasur von 13 Theilen Fritte in trüber Farbe bedeckt, wozu man 50 Theile Mennig, 40 Theile Bleiweiß und 12 Theile Feuerstein hinzufügt, nachdem man das Ganze zusammengemalen hat.

Die genannten Zusammensetzungen bilden eine helle harte Glasur, welche durch Pflanzensäure nicht angegriffen wird und ihren Glanz auf unbestimmte Zeit bewahrt. Die Geschirre werden glasirt, wieder in die Töpfe zur Aufnahme gesetzt, welche vorher mit einer Zusammensetzung von 13 Theilen Küchensalz und 30 Theilen Pottasche glasirt waren; alsdann werden sie in den Glasurofen gethan, der gewöhnlich kleiner wie der Ofen zum Backen vom sogenannten Bisquit (mattaussehendes Steingut) ist, und die Geschirre zur Aufnahme werden in demselben über einander gestellt wie beim ersten Brennen. Die Hitze des Glasurofens steht zuerst sehr niedrig, steigert sich aber allmählig, bis sie den Schmelzpunkt erreicht, worauf große Sorgfalt erforderlich ist, um ein plötzliches Sinken der Temperatur zu verhindern. Um über die Höhe der Temperatur Gewißheit zu haben, braucht man Kugeln von rothem Thon mit flüssiger Bleiverglasung. Erhalten diese Kugeln eine etwas dunkelrothe Farbe, so genügt die Temperatur, um gemeine Irdenwaare zu verglasen. Das Feuer wird ungefähr 14 Stunden lang erhalten; nachher thut man wenig Feuerung hinzu und läßt den Ofen abkühlen. Die Geschirre werden, ob sie einen guten Klang geben, mit einem kleinen hölzernen Hammer wieder erprobt; geben sie einen guten Ton, so sind sie fertig und gut.

Töpferwaare wird vor der Glasur oder nach derselben gefärbt. Die Färbung unter der Glasur wird gemeiniglich durch Kobaldoxyd ausgeführt, welches durch Verkalkung oder Kochung in Salpetersäure gereinigt wird; der Kobald wird mit einer gewissen Masse von gemahlenem Feuerstein und schwefelsaurer Baryterde gemischt, wodurch man die gewünschte Schattirung erhält. Damit diese Zusammensetzung auf die Geschirre geheftet wird, mischt man sie mit einem Fluß aus gemahlenem Feuerstein und zerbrochenem Flintglas. Der Färbestoff wird auf einer Porphyrplatte mit einem Firniß gemahlen, der aus einer Pinte dickgekochten Leinöls, 4 Unzen Harz, ½ Unze Theer und einer halben Pinte Amberöl besteht. Dieser Firniß ist sehr fest und muß vor dem Gebrauch geschmolzen werden.

Die auf das Geschirr einzutragende Figur wird in der gewöhnlichen Weise auf einer Kupferplatte eingegraben, die man mit jener zubereiteten Masse reibt, und der Abdruck wird auf gelbem, sehr dünnem Papier genommen. Das bedruckte

Papier wird auf das Geschirr gethan, und mit einer Flanellwalze von $1\frac{1}{2}''$ Durchmesser gerieben. Hierauf wird das Geschirr bei Seite gesetzt, damit die Figur sich fest heftet; man taucht dieselbe in Wasser, und das Papier wird mit einem Schwamm abgewaschen. Ist der Abdruck genommen, so wird das Geschirr in starkes Alkali getaucht, um das Oel zu zerstören, und wird dann in den Glasurstoff eingesenkt.

Die Kolorirung über der Glasur wird ausgeführt, indem man die Kupferplatte wie zuvor mit Färbestoff bedeckt und den überflüssigen abbürstet. Ein Kuchen von Leim, stark genug, um sich zu dem Zweck anwenden zu lassen, wird auf die Platte gelegt und erhält den Abdruck. Der Leimkuchen muß sehr vorsichtig abgenommen, und auf die Oberfläche der glasirten Waare, die man bedrucken will, übertragen werden; derselbe Kuchen läßt sich für mehre Abdrücke gebrauchen, indem man einfach die Oberfläche abwäscht.

Die Verzierungen bei Steingut werden von den Franzosen in halb erhabener Arbeit, von den Engländern gehöhlt aufgetragen, wozu eine Form dient; diese Höhlungen werden alsdann mit Thonteig von der verlangten Farbe gefüllt, während das Geschirr sie auf der Töpferscheibe dreht. Netzwerk und mannigfache Verzierungen werden so hervorgebracht, indem man verschiedene Schichten gefärbten Thons über einander aufträgt.

Ueberzug von Metallen wird durch Auflösung dieser Metalle in Königswasser ausgeführt, die man auf die Geschirre anwendet. Ueber der metallischen Auflösung wird eine Glasur von 60 Theilen Bleiglätte, 36 Feldspath und 15 Feuerstein aufgetragen.

Steinwaare von der Wedgewoodfarbe ist halb verglaste Waare, welche keine Glasur an der Oberfläche aufnimmt. Sie besteht aus Barytderden, welche den Thon flüssig machen und eine Verglasung bilden, oder aus Thon, den man mit einem verglasenden Teig gerieben hat. Halb verglaste Waare setzt man allein in die glasirten Geschirre, die zur Aufnahme bestimmt sind, welche derselben einen Glanz mittheilen.

Porzellan.

Porzellan ist eine fein gekörnte, sehr harte, zusammengedrängte, schwach durchsichtige Waare in zwei Arten, die eine **hart**, die andere **zart** genannt. Hartes Porzellan besteht aus einem Thon, welcher Kieselerde enthält und welcher seine Weiße bei starker Hitze und bei einem Fluß aus Kieselerde und Kalk bewahrt. Die Glasur dieser Waare ist erdig und nimmt

keine metallische Substanz oder Alkali an. Zartes Porzellan besteht aus einer glasigen Fritte, welche durch eine Mischung von kalkhaltigem Thon dunkel gemacht wird. Sie wird mit einer künstlichen Glasur versehen, an deren Zusammensetzung Kieselerde, Alkali und Blei Theil hat. Porzellanthon ist der Hauptbestandtheil der Waare. Er besteht aus Alaunerde und Kieselerde und findet sich in großen Massen in China, Deutschland, Frankreich und Cornwallis. Er ist sehr zerreiblich und läßt sich nur mit Schwierigkeit in einen zähen Teig verwandeln. Der in Cornwallis ist noch weißer, wie der fremde, und fettiger in der Berührung. In Frankreich wird der Thon in einer Grube dreimal gewaschen und gesiebt; alsdann kommt Feldspath hinzu, um ihn flüssig zu machen. Der Feldspath wird calcinirt, durch Stampfer verkleinert und nachher gemahlen. Diese Masse wird in dünne Gipsgeschirre gegossen, welche das Wasser aufnehmen und einen dicken Teig zurücklassen, den man in feuchten Kellern einige Monate aufbewahrt. Der Teig wird wieder in die Gipsgeschirre gethan, klein zerschnitten, getrocknet und fein gemahlen, benetzt mit den Füßen der Arbeiter gestampft; der Teig wird alsdann auf der Töpferscheibe oder in Formen gebildet. Das Porzellanmaterial ist weniger bildsam wie anderer Töpferthon, und erheischt deßhalb größere Sorgfalt. Auf der Töpferscheibe muß mit großer Vorsicht verfahren werden. Ein guter Arbeiter in Sèvres verfertigt allein 15—20 Porzellanteller täglich; ein englischer Arbeiter dagegen 1000—1200 täglich von Steingut.

Die Geschirre werden langsam getrocknet und in die Oefen gethan, die beinahe dieselben sind wie beim Brennen des Steingutes. In diesem Ofen erhalten sie einen gewissen Grad Wärme, wodurch die Geschirre behandelt werden können, und wodurch der Thon seine Eigenschaft, einen Teig mit Wasser zu bilden, verliert. Die Geschirre werden alsdann in die Glasur getaucht, die aus feingepulvertem Feldspath besteht und durch Wasser mit etwas Essig in einen Teig gebildet ist. Aus der Glasur genommen, werden die Geschirre besichtigt und eine Bürste zur Gleichmachung der Glasur angewandt. Porzellan läßt sich nicht wie Steingut übereinander häufen, weil es sich im Feuer erweicht. Jedes Porzellangeschirr erfordert ein Geschirr zur Aufnahme mit einem Stück Steingut unten, das mit Sand bedeckt ist. Dadurch wird verhindert, daß das Geschirr sich krümmt. Die Geschirre werden übereinander gestellt, und Holz wird in die Oefen gethan. Die Hitze wird 15 Stunden lang gesteigert, worauf der Ofen eine kirschrothe Farbe hat. Das Brennen erfordert dreißig bis sechsunddreißig Stunden; alsdann läßt man den Ofen drei oder vier Tage lang abkühlen; die Ge-

schirre werden herausgenommen und der Sand durch Reibung von dem Boden entfernt.

Porzellangeschirre sind sehr spröde und erleiden leicht Schaden, worauf zum Theil ihr höherer Preis beruht. Ein Drittel der Artikel erleidet immer Schaden, meist in dem Ofen.

Verfertigung von Leder.

Lederverfertigung ist die Kunst, Thierhäute gegen die Wirkung äußerer Kräfte unzugänglich zu machen, welche dieselben sonst zersetzen würden. Dies geschieht dadurch, daß man dieselben in einen zusammenziehenden Stoff (Gerbestoff, Lohe) taucht, entweder mit den Haaren, oder nach Wegnahme derselben. Lohe erlangt man aus der Rinde verschiedener Bäume, Eiche u. s. w.; man findet sie am meisten im ostindischen Catechu, wovon 1 Pfd. 7 oder 8 Pfd. Eichenrinde gleich ist. Gerbestoff oder Lohe läßt sich auch durch besondere Vorbereitung der levantischen Galläpfel erlangen.

Wird Baumrinde zum Gerben gebraucht, so muß man sie im Frühling abschälen, wo der Saft am reichlichsten fließt. Die Bäume müssen wenigstens 30 Jahre alt sein, denn die Rinde enthält mehr Gerbestoff im Alter wie in der Jugend. Die getrocknete Rinde wird zu grobem Pulver gemahlen.

Das erste Verfahren besteht darin, daß man die Häute in Kalkwasser taucht; bisweilen sind die Häute, die vom Auslande eingeführt werden, gesalzen; alsdann muß man sie klopfen und reiben, bis sie wieder frisch sind. Hierauf schneidet man die Hörner ab, häuft sie einige Tage lang übereinander und hängt sie in einem Schuppen auf. Eine leichte Fäulung tritt ein, wodurch sich Haare und Fleischstoffe leicht entfernen lassen. Dies geschieht mit einem Schabeisen, nachdem man die Häute auf ein rundes Holz gelegt hat (Schabebaum). Die Häute werden dann 48 Stunden in Wasser mit etwas Schwefelsäure getaucht, wodurch die Fasern ausgedehnt werden, so daß der Gerbestoff das innere Geflecht leichter erreichen kann. Alsdann thut man sie in eine Grube, wobei Rinde und Häute immer miteinander abwechseln. Die Grube wird mit einer starken Rindeabkochung gefüllt, und das Ganze läßt man sechs Wochen lang liegen. Hierauf ist der Gerbestoff erschöpft; die Häute müssen herausgenommen und mit frischer

Rinde wieder eingethan werden. So läßt man sie 3 Monate lang liegen und wiederholt das Verfahren drei oder viermal. 6—8 Monate vollenden die Gerbung des gewöhnlichsten Leders; Sohlenleder muß man anderthalb Jahre liegen lassen, auch wählt man die besten und dicksten Häute für diese Art aus.

Gehörig gegerbtes Leder wird in einem luftigen Hause zur Trocknung aufgehängt, welche langsam geschieht, worauf der Artikel sich für den Markt eignet.

Sohlenleder wird, damit es eine größere Festigkeit erhält, mit einem breiten Hammer aus Messing geschlagen, so daß es geschnitten an den Rändern einen glänzenden Anschein zeigt; auch kann man diese Lederart dadurch leicht unterscheiden, daß seine Farbe dunkler ist, weil sie länger in der Lohe liegt.

Eine grobe Art Oberleder wird auch von Kuhhäuten, den schwächsten und dünnsten Häuten, verfertigt. Nach Herausnahme aus dem Kalkwasser und nach Abschabung des Haares taucht man die Häute in eine Auflösung von Taubenmist, welche den Kalk neutralisirt; man breitet sie auf einem Brette aus und schneidet von der inneren Seite Stücke ab, bis es die gehörige Dicke erlangt hat. Alsdann kommen die Häute in die Lohgrube und bleiben dort ungefähr 6 Wochen, worauf man sie zu dem Lederhändler schickt. Häute von Robben, Kälbern u. s. w. werden in derselben Weise bearbeitet, wobei jedoch einige geringere Abschabung der Haare nothwendig ist.

In der Lederverfertigung sind mehre Verbesserungen angebracht, um den Gerbestoff in die inneren Fasern leichter einzulassen. In einer dieser Methoden von Herapath und Cox braucht man eine Maschine mit zwei Walzen, die zwischen zwei Lohgruben in der Mitte aufgestellt wird. Nach Abnahme der Haare bindet man die Häute zusammen und legt sie, regelmäßig ausgebreitet, in die Lohgrube; nachdem sie einige Zeit lang dort gelegen sind, wird das Ende des Gürtels, womit die Häute zusammengebunden sind, auf die untere Walze gelegt, welche, in Bewegung gesetzt, die Häute zur andern Grube herüberführt. Dies geschieht ohne Druck; sind aber die Häute weich geworden, so wird die obere Walze gegen die untere gepreßt, die Häute werden wieder zwischen den Walzen hindurch gelassen, welche den erschöpften Gerbestoff herauspressen und sie für Zulassung einer frischen Aufgießung bereit machen. Nach der alten Methode wurden die Häute von einer Grube zur andern ohne Druck gebracht, so daß ein gewisser Betrag erschöpften Gerbestoffes in ihnen blieb, wenn sie in die frische Flüssigkeit gelegt wurden. Diesem wird durch die Maschine vorgebeugt. Leder kann so in 4 Monaten gegerbt werden; ein Verfahren, welches früher 8—12 erheischte. Das Ver-

fahren ertheilt auch ein feines Gefüge und bewirkt, daß das Leder länger aushält.

Die neuesten Verbesserungen sind die von Georgie Mills, 6 an der Zahl, von welchen jede angewandt werden kann. Sein Hauptzweck ist die Einzwängung der flüssigen Lohe in die Hautbläschen, und dies schlägt er in seinem vierten Verfahren auf folgende Weise vor:

„Die Haut wird zur Form eines Sackes genäht und in Lohe getaucht, während das Innere mit einer Flüssigkeit durch eine Röhre gefüllt wird, welche von einer Cisterne einige Fuß über der Grube ausgeht. Nachdem die Haut oder der Hautsack an den Hals der Speisungsröhre fest gebunden ist, welche Röhre lang genug sein muß, um etwas unter die Flüssigkeit in der Grube einzutauchen, worin der Sack versenkt werden soll, so wird Lohe in die Speisungscisterne gegossen; alsdann wird der Sack anschwellen, bis er keine Flüssigkeit mehr enthalten kann; eine Durchsickerung wird beginnen, und mit einer Kraft fortgesetzt werden, welche zur Höhe der Lohe in der Speisungecisterne über der Lohgrube im Verhältniß steht. Füllt sich der Sack mit Flüssigkeit, so wird die Grube (vorher schon angefüllt) überfließen, weil ihr mehr Flüssigkeit, wie sie erhalten kann, geliefert wird, und deßhalb muß man einen Ableitungskanal in einen Behälter führen, von wo man die Lohe wieder in die Speisungscisterne pumpen oder schöpfen kann; so lange die Durchsickerung dauert, wird die Flüssigkeit zum Behälter fließen, wieder erhoben und wie früher in Umlauf gesetzt werden. Die gegerbten Häute kann man auch, um Raum und nothwendige Flüssigkeit zu ersparen, gegen einander klemmen, indeß ist es vorzuziehen, daß jeder Sack zum Anschwellen genügenden Raum hat, da die Gerbung alsdann schneller und gleichförmiger vor sich geht, während zugleich die durch hydrostatischen Druck hervorgebrachte Spannung gleichmäßiger ist und das Leder im Gefüge an Qualität gleichförmiger macht. Bei dieser Gerbemethode findet sich ein doppelter hydrostatischer Druck, ein größerer innerhalb des Sackes und ein geringerer außerhalb. Der Ueberschuß beider Druckarten veranlaßt die Durchsickerung. Die Kornseite (Narbe) der Haut wird besser nach außen gerichtet, obgleich dies nicht nothwendig ist; auch ist vorzuziehen, daß man einige Rinde, oder ein anderes festes Material, oder Gerbestoff in die Säcke thut, um die Kraft der Flüssigkeit zu erhalten und etwaige Löcher in der Haut zuzustopfen. Durch ein solches Verfahren wird sich eine Haut in einer Woche ebenso wirksam gerben lassen, wie früher in 12 Monaten, und zugleich findet sich eine Ersparniß an Gerbematerial und thierischer Gallerte.

Häute zur Verfertigung von Handschuhen müssen zuerst mit reinem Wasser gewaschen werden; dies geschieht wo möglich in einer Cisterne bei einem laufenden Strome; nach dem Waschen muß man die Häute bearbeiten, da sie sonst leicht unvertilgbare Flecken erhalten. Sie werden zunächst auf dem Schabebaum geschabt und die rauhen Theile mit einem Messer fortgeschafft. Die fleischigen Seiten werden mit gelöschtem Kalk in der Dicke des Milchrahmes bedeckt und mit den wollenen Seiten jeden Paares nach außen zusammengehäuft. In diesem Zustande läßt man sie 4—6 Tage, oder bis die Wolle leicht abgeht. Alsdann wäscht man sie in fließendem Wasser, um sie von dem Kalk zu befreien, und die Haare werden dann vermittelst kleiner Zangen ausgerupft. Hierauf werden sie vom Streicheisen oder durch Reiben mit einem Schleifsteine geglättet.

Das nächste Verfahren besteht darin, daß man die Häute in eine starke Kalkauflösung taucht, um sie anzuschwellen und sie zu erweichen; alsdann thut man sie in schwaches Kalkwasser und trocknet sie auf gereinigten Tafeln; dies wird mehremal wiederholt, und das Verfahren dauert ungefähr drei Wochen. Die Außenseiten werden alsdann mit einem Schleifstein gerieben, um die noch übrige Wolle fortzuschaffen; alsdann sind die Häute zur Kleienbeize vorbereitet. Man thut 40 Pfd. Kleie in 20 Gallonen Wasser und taucht die Häute in diese Mischung, bis sie sinken, was ungefähr nach 2 Tagen im Sommer und 8 Tagen im Winter geschehen wird. Während dieses Verfahrens müssen die Häute häufig umgerührt werden, damit sie ihren gehörigen Antheil von Flüssigkeit erlangen. Alsdann taucht man sie in eine Auflösung von Alaun und Seesalz, um sie weißgar zu machen. 12 bis 18 Pfd. Alaun und etwa 3 Pfd. Salz werden mit 12 Gallonen Wasser in ein Kupfergefäß gethan; diese Mischung wird durch Erhitzung des Kupfers aufgelöst; ist die Auflösung dem Kochen nahe, so gießt man 3 Gallonen in ein Becken, worin 26 Häute nacheinander bearbeitet werden. Die 12 Gallonen werden für 100 Häute genügend gehalten. Sind alle bearbeitet, so läßt man sie 10 Minuten lang eintauchen; die Häute werden alsdann herausgenommen und 15 Pfd. Weizenmehl zur Auflösung hinzugefügt. Dies läßt man aus dem Kupfergefäß laufen, thut das Weiße von 50 Eiern hinein, bearbeitet dann die Häute und läßt sie hernach noch einen Tag darin eingetaucht; alsdann nimmt man dieselben heraus, breitet sie auf Pfähle aus und läßt sie trocknen.

Durch dies Verfahren erhält das Leder eine große Weiße und Weichheit, wodurch es in Stand gesetzt wird, die Bear-

beitung mit dem Glätteisen zu ertragen. Dies besteht aus einer Eisenplatte von ungefähr 1′ Breite auf einem aufrechten Balken von 30″ Höhe, der auf das Ende einer Planke von 3½′ Länge geheftet ist. Diese Planke wird stark beladen; nachdem die Häute naß gemacht sind, reibt man sie mit dem Eisen auf einem Brett. Die Häute werden bisweilen auf dem Schabebaum gestreckt und mit einem stumpfen Messer von zwei Schneiden gerieben, und nachher mit Bimsstein polirt; alsdann werden sie auf dem Streckeisen bearbeitet und nachher mit heißem Eisen geglättet. Die Schaffelle werden häufig für den Hausgebrauch zugerichtet, und diejenigen dazu ausgewählt, welche das längste und schönste Vließ haben. Zuerst werden sie gut gewaschen und in Wasser getaucht, um sie zu erweichen, und alsdann mit dem Schabemesser verdünnt, worauf man sie 4 Tage lang in die Kleienbeize thut. Alsdann folgt dasselbe Verfahren wie für Handschuhleder, nämlich Eintauchen in Alaunwasser und Reibung mit Teig. Die Häute werden sodann auf dem Schabebaum bearbeitet, auf dem Streckeisen gestreckt und in der Sonne, mit der Vließseite nach außen, getrocknet.

Gemsleder wird durch Waschen, Eintauchen in Kalkwasser, Wegnahme des Vließes und Kleienbeize bereitet. Die äußere Haut oder Epidermis wird alsdann auf dem Schabeisen abgeschnitten, so daß alle Auswüchse entfernt und die Häute gleich an Dicke werden. Sie werden alsdann eine kurze Zeit der Kleienbeize ausgesetzt. Die Flüssigkeit wird ausgepreßt und die Häute in der Walkmühle gut geklopft. Das nächste Verfahren besteht im Einölen, welches durch Besprengung und Einreibung mit wohlfeilem thierischen Oel geschieht. Die Häute werden nachher wieder geölt und mehremal gewalkt, und alsdann einer Gährung ausgesetzt; hierauf werden sie in Pottaschenlauge gewaschen und getrocknet.

Maroquin wird aus Ziegenfell gefertigt; allein ein unechter Artikel wird oft unter dem Namen verkauft, welcher aus Schaffell bereitet ist. Das Verfahren ist ungefähr dasselbe wie beim Handschuhleder, ausgenommen, daß die Waschungen öfter vorgenommen und die Häute vor der Färbung eingesalzen werden. Der gewöhnliche Färbestoff ist Cochenille, 1 Unze für jede Haut. Die Cochenille wird einige Minuten mit etwas Alaun in Wasser gekocht und alsdann in ein Faß filtrirt. Jede Haut wird an den Rändern zusammengenäht, mit der Kornseite nach außen und mit dem Färbestoff eine halbe Stunde lang bewegt. Hierauf wird sie geklopft und wieder in das Faß gelegt; die Haut wird sodann in einer Abkochung von Sumach gegerbt. Die Gerbung geschieht zweimal und das Verfahren erheischt 24 Stunden. Die Häute werden alsdann

mit einer Kupferklinge tüchtig gerieben und zum Trocknen aufgehängt. Die Cochenille ertheilt dem Leder rothe Farbe; indeß lassen sich auch andere Farben auftragen, wie Schwarz, durch Gebrauch essigsauren Eisens, Blau durch Indigo, Gelb durch die Wurzeln der Berberize.

Folgendes ist das Verfahren, wodurch frischgegerbtes Leder in den weichen, biegsamen und schwarzen Artikel verwandelt wird, woraus das Oberleder der Schuhe besteht. Zuerst wird das Leder eingetaucht und alsdann auf ein Stück Korbgeflecht gelegt, wo man es mit den Füßen tritt, um es zu erweichen. Hierauf schabt man das Leder durch ein Messer mit doppelter Schärfe und horizontalem Griff an jedem Ende. Die Schärfen dieses Messers sind gekrümmt, und beim Schneiden wird es beinahe im rechten Winkel zum Leder gehalten, das über einen hölzernen Bock geworfen wird; der Arbeiter steht hinter dem Balken und schabt nach unten. Dadurch werden alle Ungleichheiten entfernt, das Leder gleichförmig an Dicke und fest im Gefüge; auch das Streckeisen wird gebraucht, welches weiterhin das Korn fest macht; ferner Reinigungsmesser, um die Narbe glatt zu machen.

Das Leder wird alsdann durch ein Werkzeug gekrispelt, welches an der untern Seite Rinnen und oben einen Querriemen hat. Das Leder wird mit seiner Kornseite in gegenseitiger Berührung übereinander gelegt und stark mit dem Krispelholz gerieben, welches ihm ein körniges Aeußere und eine größere Biegsamkeit ertheilt. Sofort wird es zum Trockenhaus getragen, wo man Fett anwendet, um es zu erweichen. Das Fett ist eine Mischung von Thran und Talg, und wird durch harte Bürsten auf einer großen Holztafel eingerieben. Ist das Leder gehörig mit Fett eingeschmiert, so wird es zum Trocknen aufgehängt, damit es den öligen Stoff vollkommen einsaugt. Alsdann wird es gut geschabt, um es von überflüssigem Oel zu befreien, welches sonst seinem Aeußeren schaden und die Auftragung der Farbe verhindern würde. Das Leder wird sodann auf der Fleischseite mit einer Bürste gerieben, die in eine Zusammensetzung von Oel und Lampenschwarz getaucht ist, bis es gänzlich schwarz ist. Hierauf wird es mit schwarzem leimartigen Stoff mittelst einer Bürste oder Schwamm benetzt, wieder mit dem Oelstoff eingerieben und nachher mit Glas geschabt. Bei Färbung der Kornseite braucht man eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen oder schwefelsaurem Kupfer. Das Leder wird alsdann mit Urin von Pferden oder Hornvieh benetzt und nachher mit Eisen gerieben, um das Korn so fein wie möglich zu machen.

Kuhhäute, zu Oberleder zugerichtet, geben grobe Schuhe;

meistens sind die Schuhe aus Kalbleder verfertigt. Stiefelschafte sind sämmtlich aus Kalbleder, und der beste Theil dazu der Rücken und die Weichen. Dasselbe gilt vom Leder aus Kuhhäuten. Eine ziemliche Anzahl Schuhe wird auch aus dem Leder von jungen Rindern verfertigt; es ist aber weder so weich, noch so fein wie das von Kälbern, obgleich dem Kuhleder überlegen. Auch Pferdehäute wurden früher zu Schuhen verbraucht, sind aber jetzt durch die Kuhhäute verdrängt worden. Man bereitete sie auf dieselbe Weise. Eine Menge Häute werden zur Lederfabrikation nach England eingeführt.

Inhalt.

Druck der Rieger'schen Officin in Stuttgart.

meistens sind die Schuhe aus Kalbleder verfertigt. Stiefelschafte sind sämmtlich aus Kalbleder, und der beste Theil dazu der Rücken und die Weichen. Dasselbe gilt vom Leder aus Kuhhäuten. Eine ziemliche Anzahl Schuhe wird auch aus dem Leder von jungen Rindern verfertigt; es ist aber weder so weich, noch so fein wie das von Kälbern, obgleich dem Kuhleder überlegen. Auch Pferdehäute wurden früher zu Schuhen verbraucht, sind aber jetzt durch die Kuhhäute verdrängt worden. Man bereitete sie auf dieselbe Weise. Eine Menge Häute werden zur Lederfabrikation nach England eingeführt.

Inhalt.

Druck der Rieger'schen Officin in Stuttgart.

Wochenbände für das geistige und materielle Wohl des deutschen Volkes

Bd.: 72/76. 1851

Stuttgart 1851